

**INTERVENSI BIOMEKANIKA PADA BURUH BONGKAR MUAT**  
**(Studi Kasus : PT.BULOG GUDANG 306 MOJOLABAN)**

**Skripsi**

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**DANU YUDHI PRASONO**  
**I 0308083**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**

com/2013/user

**LEMBAR PENGESAHAN****INTERVENSI BIOMEKANIKA PADA BURUH BONGKAR MUAT PT.****BULOG GUDANG 306 MOJOLABAN****SURAKARTA****SKRIPSI**

Oleh :

**Danu Yudhi Prasono****I 0308083**

Telah disidangkan di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik.

Pada hari : Kamis  
Tanggal : 25 April 2013

Tim Penguji :

1. Ilham Priadythama, ST, MT (.....)  
NIP. 19801124 200812 1 002
2. Ir. Lobes Herdiman, MT (.....)  
NIP. 19641007 199702 1 001
3. Dr. Ir. Susy Susmartini, MSIE (.....)  
NIP. 19530101 198601 2 001
4. Dr. Cucuk Nur Rosyidi, ST, MT (.....)  
NIP. 19711104 199903 1 001

**Mengesahkan,****Ketua Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknik,****Dr. Cucuk Nur Rosyidi, ST, MT  
NIP. 19711104 199903 1 001**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH

Saya mahasiswa Jurusan Teknik Industri UNS yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Danu Yudhi Prasono

NIM : I 0308083

Judul TA : Intervensi Biomekanika Pada Buruh Bongkar Muat PT. BULOG  
Gudang 306 MOJOLABAN

Menyatakan bahwa Tugas Akhir (TA) atau Skripsi yang saya susun tidak mencontoh atau melakukan plagiat dari karya tulis orang lain. Jika terbukti bahwa Tugas Akhir yang saya susun mencontoh atau melakukan plagiat dapat dinyatakan batal atau gelar Sarjana yang saya peroleh dengan sendirinya dibatalkan atau dicabut.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terbukti melakukan kebohongan maka saya sanggup menanggung segala konsekuensinya.

Surakarta, 8 Mei 2013



Danu Yudhi Prasono  
I 0308083

## SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya mahasiswa Jurusan Teknik Industri UNS yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Danu Yudhi Prasono

NIM : I 0308083

Judul TA : Intervensi Biomekanika Pada Buruh Bongkar Muat PT. BULOG  
Gudang 306 MOJOLABAN

Menyatakan bahwa Tugas Akhir (TA) atau Skripsi yang saya susun sebagai syarat lulus Sarjana S1 disusun secara bersama-sama dengan Pembimbing 1 dan Pembimbing 2. Bersamaan dengan syarat pernyataan ini bahwa hasil penelitian dari Tugas Akhir (TA) atau Skripsi yang saya susun bersedia digunakan untuk publikasi dari *proceeding*, jurnal, atau media penerbit lainnya baik di tingkat nasional maupun internasional sebagaimana mestinya yang merupakan bagian dari publikasi karya ilmiah

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surakarta, 8 Mei 2013



Danu Yudhi Prasono  
I 0308083

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan Skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu selama penyusunan laporan skripsi ini yaitu :

1. Suharsono dan Sofiana sebagai orang tua serta Hendy Dwi Harfianto dan Nita Vania sebagai saudara kandung juga Herlinda Citra Mutiara sebagai orang tercinta . Terima kasih karena telah memberikan doa, perhatian, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Dr. Cucuk Nur Rosyidi, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri UNS.
3. Bapak Ilham Priadythama, ST, MT, selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya.
4. Bapak Ir. Lobes Herdiman, MT, selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya.
5. Bapak Dr. Cucuk Nur Rosyidi, ST, MT dan Ibu Dr. Ir. Susy Susmartini, MSIE selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran terhadap penelitian ini.
6. Ilham Akbar Nasution, Tyo Prasetyo, Reza Rizkichani Akbar dan Ferdy Yogo Saputra. Terima kasih atas waktu, dukungan dan kebersamaannya selama ini. Semoga kita semua menjadi orang yang sukses dunia akhirat.
7. Meilissa Wulandari, Santi Embun Sari, Tri Wijayanti, Nandiwardhana Grahitomukti, Fitriyah Amira Assegaf, Martika Mayangsari, Wahyu Wulandari, Dhonny Prasetya, Ayu Purnama Dewiningrum, Mahesa Jenar, Endro Pauloctov, Yohannes Bhakti, Aditya Respati, Dedy Kuncara. Terima kasih atas waktu, ilmu dan dukungan yang diberikan.
8. Teman-teman Teknik Industri 2008 yang tidak dapat disebutkan satu persatu terima kasih atas waktu, bantuan, ilmu, semangat dan motivasi yang telah diberikan.
9. Teman-teman Teknik Industri 2005, 2007, 2009 dan 2010 yang telah membantu dalam *sharing* ilmu.

*commit to user*

10. Teman-teman Es Teh Manis. Terima kasih atas pengalaman dan perjalanan yang luar biasa.
11. Teman-teman HMTI (Himpunan Mahasiswa Teknik Industri) Fakultas Teknik. Terima kasih atas waktu, ilmu dan kebersamaannya selama ini.
12. Para responden penelitian yang terhormat dan luar biasa. Terima kasih karena sudah membantu mewujudkan penelitian ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan doa yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna dan banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, masukan dan saran yang membangun untuk penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekalian.

Surakarta, 8 Mei 2013

Penulis



## ABSTRAK

**Danu Yudhi Prasono, NIM : I0308083. INTERVENSI BIOMEKANIKA PADA BURUH BONGKAR MUAT PT.BULOG GUDANG 306 MOJOLABAN SURAKARTA. Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Mei 2013.**

Jumlah buruh di Indonesia sangat tinggi. Di PT. BULOG gudang 306 Mojolaban, aktivitas buruh berupa bongkar muat beras yang dilakukan secara manual beresiko karena mengharuskan mengangkat beras seberat 60 Kg tanpa menggunakan alat bantu secara berulang-ulang. Menurut penilaian REBA (*Rapid Entire Body Assesment*) dan NBM (*Nordic Body Map*), postur kerja tersebut menghasilkan score 8 sampai dengan 10 yang berarti memiliki level resiko tinggi dan membutuhkan perbaikan segera akan tetapi belum pernah terjadi cedera bahkan sama sekali tidak ada keluhan terhadap bagian-bagian tubuh tertentu. Oleh karena itu, sebuah assesment/kajian yang lebih dalam dan akurat berupa intervensi biomekanika perlu dilakukan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menilai kondisi pembebanan secara subjektif dan objektif dengan menggunakan analisis NBM, REBA dan biomekanika.

Intervensi biomekanika pada penelitian ini mampu memberikan penjelasan mengenai kondisi pembebanan serta memperbaiki aktivitas bongkar muat dengan cara menekan besar gaya pada pembebanan di segmen tubuh L5/S1. Intervensi alat bantu berupa tas dilakukan dengan mereduksi pada variabel 02 sehingga hasil gaya pada segmen tubuh L5/S1 semula sebesar 1473-2185 N menjadi sebesar 1430-2154 N.

**Kata-kata kunci:** Intervensi Biomekanika, NBM, REBA.

xix + 165 halaman; 43 gambar; 38 tabel

Daftar pustaka: 12 (1984 -2011)

## ABSTRACT

**Danu Yudhi Prasono, NIM: I0308083. BIOMECHANICS INTERVENTION ON LOADING AND UNLOADING LABOR AT PT. BULOG WAREHOUSE 306 MOJOLABAN SURAKARTA. Thesis. Surakarta: Industrial Engineering Department of Engineering Faculty, Sebelas Maret University, Mei 2013.**

Number of Labor in Indonesia is so high. In PT BULOG warehouse 306 Mojolaban, labor activities such as loading and unloading sacks of rice which are done manually are risky, because labor have to lift up 60 kg sacks of rice without using tools repeatedly. According to REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) and NBM (*Nordic Body Map*) assessment, the working posture of labor produce score 8 to 10 which means high risk level and need to refinement soon but, in fact no complaint at all from the body parts for working in many years. Therefore, a deeper and more accurate assessment like biomechanics intervention assessment are need to do to explain the phenomenon.

The methodology in this research are subjectively and objectively assess the loading conditions using NBM, REBA and biomechanics.

Biomechanics intervention in this research able to provides an explanation of the loading conditions and able to improves loading and unloading activities by holding a large force on the load on the body segments L5/S1. Intervention tools in this research such as designing bags carried to reduce a large force on the variable  $\theta_2$  so that the force on the body segments L5/S1 originally for 1473-2185 amounted to 1430-2154 N.

**Keywords:** Biomechanics Intervention, NBM, REBA.

xix + 165 pages; 43 figures, 38 tables

References: 12 (1984-2011).



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I - 1
1.2 Perumusan Masalah.....	I - 2
1.3 Tujuan Penelitian.....	I - 2
1.4 Manfaat Penelitian.....	I - 3
1.5 Batasan Masalah.....	I - 3
1.6 Asumsi Penelitian.....	I - 4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I - 4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Umum Perusahaan .....	II - 1
2.1.1 Sejarah Berdirinya BULOG.....	II - 1
2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	II - 6
2.1.3 Keadaan Umum Sub-Divisi III Surakarta.....	II - 6
2.1.4 Struktur Organisasi Sub-Divisi III Surakarta .....	II - 7
2.1.5 Keadaan Umum GBB 306 Mojolaban.....	II - 8
2.1.6 Struktur Organisasi GBB 306 Mojolaban.....	II - 10

*commit to user*

2.1.7	Kegiatan Pergudangan di GBB 306 Mojolaban	
	Perum Bulog Sub-Divisi III Surakarta.....	II - 10
2.2	Landasan Teori.....	II - 16
2.2.1	NBM ( <i>Nordic Body Map</i> ).....	II - 16
2.2.2	<i>Assessment</i> Posisi Postur Tubuh.....	II - 17
2.2.3	Biomekanika.....	II - 26
2.2.4	Gaya.....	II - 27
2.2.5	Momen.....	II - 29
2.2.6	Analisis Mekanik.....	II - 31
2.2.7	MMH ( <i>Manual Material Handling</i> ).....	II - 35
2.2.8	Desain Perancangan.....	II - 41

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Studi Lapangan.....	III - 2
3.2	Studi Pustaka.....	III - 2
3.3	Perumusan Masalah.....	III - 2
3.4	Tujuan Penelitian.....	III - 2
3.5	Pengumpulan Data.....	III - 3
3.6	Penentuan Elemen Kegiatan.....	III - 3
3.7	Penilaian Data Menggunakan NBM ( <i>Nordic Body Map</i> ).....	III - 3
3.8	Penilaian Data Menggunakan REBA ( <i>Rapid Entire Body Assessment</i> ).....	III - 3
3.9	Penghitungan Biomekanika.....	III - 4
3.10	Kebutuhan Perancangan Alat Bantu Bongkar Muat .....	III - 5
3.11	Pengujian Alat Bantu .....	III - 5
3.12	Intervensi Biomekanika .....	III - 5
3.13	Analisis dan Interpretasi Hasil .....	III - 6
3.14	Kesimpulan dan Saran.....	III - 6

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1	Pengumpulan Data.....	IV - 1
4.2	Pengukuran Data Menggunakan NBM ( <i>Nordic Body Map</i> ).....	IV - 3
4.3	Pengukuran Data Menggunakan REBA ( <i>Rapid Entire Body</i>	

*commit to user*

Assessment).....	IV - 4	
4.3.1 Biomekanika.....	IV - 12	
4.4 Pengembangan Rancangan Alat Bantu.....	IV - 24	
4.4.1 Data Antropometri Perancangan Alat Bantu.....	IV - 24	IV - 1
4.4.2 Penentuan Spesifikasi Rancangan <i>Loading &amp; Unloading for Labour</i> .....	IV - 25	IV - 1
4.4.3 Aplikasi Rancangan Alat Bantu Tas pada Operator ...	IV - 28	IV - 1
4.5 Intervensi.....	IV - 30	
4.5.1 Penghitungan Biomekanika Statik Fase Gerakan <i>Loading</i> saat Pengujian Alat Bantu.....	IV - 32	IV - 1
4.5.2 REBA ( <i>Rapid Entire Body Assessment</i> ) saat Pengujian Alat Bantu .....	IV - 37	IV - 1
4.5.3 Pengukuran Data <i>Musculoskeletal</i> menurut <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	IV - 41	IV - 1
4.6 Rekapitulasi Data Kondisi saat Pengujian Alat Bantu yang Terjadi.....	IV - 42	
<b>BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL</b>		
5.1 Perbandingan Kondisi Awal (Pengangkatan Secara Manual) dengan Kondisi Akhir (Menggunakan Alat Bantu).....	V - 1	
5.1.1 NBM.....	V - 1	IV - 1
5.1.2 REBA.....	V - 2	IV - 1
5.1.3 Biomekanika.....	V - 2	
5.2 Desain Alat Bantu.....	V - 3	
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
6.1 Kesimpulan.....	VI - 1	
6.2 Saran.....	VI - 1	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kapasitas Gudang di Sub-Divisi Wilayah III Surakarta .....	II - 7
Tabel 2.2	Skor Pergerakan Punggung .....	II - 18
Tabel 2.3	Skor Pergerakan Leher .....	II - 19
Tabel 2.4	Skor Pergerakan Postur Kaki .....	II - 20
Tabel 2.5	Skor Pergerakan Lengan Atas .....	II - 20
Tabel 2.6	Skor Pergerakan Lengan Bawah .....	II - 21
Tabel 2.7	Skor Pergerakan Pergelangan Tangan .....	II - 21
Tabel 2.8	Tabel REBA A .....	II - 22
Tabel 2.9	Tabel REBA B .....	II - 23
Tabel 2.10	Tabel REBA C .....	II - 23
Tabel 2.11	<i>Load/Force</i> .....	II - 24
Tabel 2.12	<i>Coupling</i> .....	II - 24
Tabel 2.13	<i>Activity</i> .....	II - 24
Tabel 2.14	Level Resiko dan Tindakan .....	II - 25
Tabel 2.15	Persentase Permodelan Distribusi Berat Badan menurut Webb Associates .....	II - 33
Tabel 4.1	Profil Operator yang Diteliti .....	IV - 1
Tabel 4.2	Aktivitas Bongkar Muat <i>Loading &amp; Unloading</i> .....	IV - 2
Tabel 4.3	Hasil NBM ke-13 Operator pada Kondisi Awal .....	IV - 3
Tabel 4.4	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 1 .....	IV - 5
Tabel 4.5	Rekap Data Penginputan Sudut Postur Tubuh Keenam Operator pada Kondisi Awal .....	IV - 8
Tabel 4.6	Hasil dan Contoh Penghitungan REBA <i>Group A</i> pada Operator 1 .....	IV - 9
Tabel 4.7	Hasil dan Contoh Penghitungan REBA <i>Group B</i> pada Operator 1 .....	IV - 10
Tabel 4.8	Hasil dan Contoh Penghitungan REBA <i>Group C</i> pada Operator 1 .....	IV - 11
Tabel 4.9	Level Resiko dan Tindakan Perbaikan pada Operator 1 .....	IV - 12
Tabel 4.10	Data Antropometri Panjang Link Segmen Tubuh .....	IV - 12

Tabel 4.11 Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 1.....	IV - 13
Tabel 4.12 Rekap Data yang Menggambarkan Kondisi yang Terjadi pada Operator 1.....	IV - 21
Tabel 4.13 Uji Belum Seragam Ke-13 Operator.....	IV - 24
Tabel 4.14 Uji Persentil Seragam Ke-13 Operator.....	IV - 25
Tabel 4.15 Aktivitas Bongkar Muat <i>Loading</i> .....	IV - 29
Tabel 4.16 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 1.....	IV - 31
Tabel 4.17 Rekap Data Penginputan Sudut Postur Tubuh Keempat Operator saat Pengujian Alat Bantu.....	IV - 37
Tabel 4.18 Hasil dan Contoh Penghitungan REBA <i>Group A</i> pada Operator 1.....	IV - 38
Tabel 4.19 Hasil dan Contoh Penghitungan REBA <i>Group B</i> pada Operator 1.....	IV - 39
Tabel 4.20 Hasil dan Contoh Penghitungan REBA <i>Group C</i> pada Operator 1.....	IV - 40
Tabel 4.21 Level Resiko dan Tindakan Perbaikan pada Operator 1.....	IV - 40
Tabel 4.22 Hasil NBM ke-4 Operator saat Pengujian Alat Bantu.....	IV - 41
Rekap Data yang Menggambarkan Kondisi saat Pengujian	
Tabel 4.23 Alat Bantu pada Operator 1.....	IV - 43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Organisasi Sub-Divisi III Surakarta .....	II - 8
Gambar 2.2	Deskripsi GBB 306 Mojolaban.....	II - 9
Gambar 2.3	Struktur Organisasi GBB 306 Mojolaban.....	II - 10
Gambar 2.4	<i>Nordic Body Map Questionnaire</i> .....	II - 16
Gambar 2.5	<i>Range</i> pergerakan punggung .....	II - 19
Gambar 2.6	<i>Range</i> pergerakan leher .....	II - 19
Gambar 2.7	<i>Range</i> pergerakan kaki .....	II - 20
Gambar 2.8	<i>Range</i> pergerakan lengan atas.....	II - 21
Gambar 2.9	<i>Range</i> pergerakan lengan bawah .....	II - 21
Gambar 2.10	<i>Range</i> pergerakan pergelangan tangan .....	II - 22
Gambar 2.11	Langkah-Langkah Penghitungan Metode REBA.....	II - 25
Gambar 2.12	Teori Penyebab Kecelakaan pada Muskuloskeletal .....	II - 26
Gambar 2.13	Skema Diagram dari Struktur Jaringan Tendon, Ligamen, dan Kulit.....	II - 27
Gambar 2.14	Penguraian Gaya Atas Komponen-komponen Jajaran Genjang.....	II - 28
Gambar 2.15	Analisis Gaya pada Fm saat Mengangkat dengan Pendekatan <i>Occupational Biomechanic</i> .....	II - 28
Gambar 2.16	Penyerdehanaan Gambar Menjadi 2 Link secara Horisontal... ..	II - 29
Gambar 2.17	Sebuah momen dengan kaidah tangan kanan .....	II - 30
Gambar 2.18	Sebuah momen terhadap jarak acuan.....	II - 31
Gambar 2.19	Tubuh sebagai sistem enam link dan joint .....	II - 32
Gambar 2.20	Permodelan titik-titik pusat massa Dempster .....	II - 34
Gambar 2.21	Pembagian Titik Link Bagian Tubuh untuk <i>Free Body Diagram</i> .....	II - 34
Gambar 2.22	Prinsip-prinsip Mengangkat Beban dari Sisi Horisontal .....	II - 35
Gambar 2.23	Dua perbedaan posisi tubuh dalam mengangkat beban .....	II - 36
Gambar 2.24	Dua Posisi Gerakan yang Benar dan Salah .....	II - 36
Gambar 2.25	Kondisi Invertebratal <i>disc</i> Bagian Lumbar pada saat Duduk .....	II - 38
Gambar 2.26	Mekanisme Rasa Nyeri pada Posisi Membungkuk .....	II - 39



Gambar 2.27	Pengaruh Sikap Kerja Pengangkatan yang Salah.....	II - 40
Gambar 2.28	Antropometri Pengukuran untuk Perancangan Alat Bantu Tas II ..	42
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	III - 1
Gambar 3.2	Langkah-Langkah Perhitungan Metode REBA.....	III - 4
Gambar 3.3	Langkah-Langkah Pengukuran Data Anthropometri dalam Perancangan Alat Bantu.....	III - 5
Gambar 4.1	Prosentase Tingkat Keluhan Tubuh.....	IV - 4
Gambar 4.2	Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 1.....	IV - 7
Gambar 4.3	Penjelasan Panjang Link Tiap Segmen Tubuh.....	IV - 13
Gambar 4.4	Fase Gerakan <i>Loading</i> .....	IV - 14
Gambar 4.5	<i>Free-body Diagram</i> Penghitungan Gaya L5/S1.....	IV - 18
Gambar 4.6	Sketsa Gambar Rancangan Alat Bantu Berupa Tas	IV - 23
Gambar 4.7	Konsep Rancangan Alat Bantu Bongkar Muat Tampak Depan	IV - 26
Gambar 4.8	Konsep Rancangan Alat Bantu Bongkar Muat Tampak Isometrik.....	IV - 26
Gambar 4.9	Konsep Rancangan Alat Bantu Bongkar Muat Tampak Trimetrik.....	IV - 26
Gambar 4.10	Konsep Rancangan Alat Bantu Bongkar Muat Tampak Belakang.....	IV - 27
Gambar 4.11	Gambar Rangka Rotan Tampak Samping.....	IV - 27
Gambar 4.12	Gambar Plat Tampak Samping.....	IV - 28
Gambar 4.13	Fase Gerakan <i>Loading</i> Saat Pengujian Alat Bantu.....	IV - 32
Gambar 4.14	<i>Free-body Diagram</i> Penghitungan Gaya L5/S1.....	IV - 35
Gambar 4.15	<i>Free-body Diagram</i> Penghitungan Gaya L5/S1.....	IV - 42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Aktivitas Bongkar Muat <i>Loading &amp; Unloading</i> Operator 1 Sampai dengan Operator 6.....	L - 1
Lampiran 2	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 1.....	L - 3
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 2.....	L - 4
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 3.....	L - 6
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 4.....	L - 7
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 5.....	L - 9
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 6.....	L - 10
Lampiran 3	Fase Gerakan <i>Loading</i> .....	L - 12
	Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 1 dan Kaki Kiri 1.....	L - 13
	Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 2 dan Kaki Kiri 2.....	L - 14
	Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 3 dan Kaki Kiri 3.....	L - 15
	Fase Gerakan <i>Unloading</i> 1.....	L - 16
	Fase Gerakan <i>Unloading</i> 2.....	L - 17
Lampiran 4	Hasil <i>Score</i> REBA <i>Group</i> A ke-6 Operator.....	L - 18
	Hasil <i>Score</i> REBA <i>Group</i> B ke-6 Operator.....	L - 19
	Hasil <i>Score</i> REBA <i>Group</i> C ke-6 Operator.....	L - 20
	Total <i>Score</i> REBA dan Level Resiko ke-6 Operator.....	L - 21
Lampiran 5	Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 1.....	L - 22
	Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 2.....	L - 22
	Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 3.....	L - 22
	Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 4.....	L - 23
	Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 5.....	L - 23
	Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 6.....	L - 23
Lampiran 6	Rekap Data yang Menggambarkan Kondisi yang Terjadi pada Operator 1 Sampai dengan Operator 6.....	L - 24
Lampiran 7	Uji Belum Seragam Data Anthropometri.....	L - 28
	Uji Cukup Seragam Data Anthropometri.....	L - 29
	Uji Normal Belum Seragam Data Anthropometri.....	L - 29
	Uji Persentil Belum Seragam Data Anthropometri.....	L - 29

	Uji Seragam Data Anthropometri.....	L - 30
	Uji Persentil Seragam Data Anthropometri.....	L - 30
Lampiran 8	Aktivitas Bongkar Muat <i>Loading</i> Operator 1 Sampai dengan Operator 5.....	L - 31
Lampiran 9	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 1.....	L - 32
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 2.....	L - 33
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 4.....	L - 35
	Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 5.....	L - 36
Lampiran 10	Fase Gerakan <i>Loading</i> Saat Pengujian Alat Bantu .....	L - 38
	Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 1 dan Kaki Kiri 1 Saat Pengujian Alat Bantu.....	L - 39
	Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 2 dan Kaki Kiri 2 Saat Pengujian Alat Bantu.....	L - 40
	Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 3 dan Kaki Kiri 3 Saat Alat Bantu.....	L - 41
Lampiran 11	Hasil <i>Score</i> REBA <i>Group</i> A ke-4 Operator.....	L - 42
	Hasil <i>Score</i> REBA <i>Group</i> B ke-4 Operator.....	L - 43
	Hasil <i>Score</i> REBA <i>Group</i> C ke-4 Operator.....	L - 44
	Total <i>Score</i> REBA dan Level Resiko ke-4 Operator.....	L - 45
Lampiran 12	Rekap Data yang Menggambarkan Kondisi saat Pengujian Alat Bantu pada Operator 1 Sampai dengan Operator 5.....	L - 46
Lampiran 13	RWL Kondisi Awal dan Kondisi Akhir ke-6 Operator .....	L - 49

## DAFTAR PUSTAKA

- Bridge, R. S. 2003. *Introduction to Ergonomics*. USA: Taylor & Francis Group.
- Chaffin, D.B. and Andersson, G.B. 1991. *Occupational Biomechanics. Second Edition*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- Chaffin, D.B., Andersson, G.B., dan Martin, B. J. 1999. *Occupational Biomechanics Third Edition*. Canada: John Willey & Sons, Inc.
- Herdiman, Lobes, dkk. 2011. Assesment Local Reference System (LRS) Biomekanika Untuk Menganalisis Perbaikan Postur Tubuh Pekerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal. *Proceeding Seminar Nasional Teknik Industri & Kongres BKSTI VI*, hal. III-37.
- Herdiman, Lobes, dkk. 2011. Perancangan Lantai Produksi Dengan Minimasi Waste Activity dan Perbaikan Posisi Kerja Operator sebagai Upaya Meningkatkan Efisien Produksi Almari. *GEMA TEKNIK*, no. 1/Tahun XI.
- Kumar, Shrawan. 1999. *Biomechanics in Ergonomic*. UK: Taylor & Francis.
- Lehto, Mark R., and Buck, James R. 2008. *Introduction to Human Factors and Ergonomics for Engineering*. USA: Taylor & Francis Group.
- McAtamney, L., and Hignett S. 2000. *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. United Kingdom : Elsevier Science Ltd.
- Nurmianto, Eko. 2004. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Kedua*. Surabaya : Guna Widya.
- Pascual, Silvia A. 2008. An Investigation of Ergonomics Analysis Tools Used in Industry in the Identification of Work-Related Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*, Vol. 14, No. 2. 237–245
- Popov, E.P. 1984. *Mechanics of Materials Edisi Kedua (versi S1)*. (diterjemahkan oleh Zainal Astamar Tanisan) Jakarta : Erlangga.
- Samuelsson, Kersti et al. 2001. *Wheelchair Seating Intervention Results from a Client-centred Approach. DISABILITY AND REHABILITATION*, vol. 23 no. 15. 677 – 682.



# LAMPIRAN

*commit to user*


































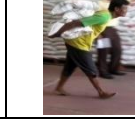




## 4.1 PENGUMPULAN DATA & PENGOLAHAN DATA

### Lampiran 1

#### L 1.1 Aktivitas Bongkar Muat *Loading & Unloading* Operator 1 Sampai dengan Operator 6

Operator 1  
sampai dengan 6

No.	Variabel	Fase Gerakan								
		Loading	Berjalan						Unloading	
			Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2
			1	2	3	1	2	3		
1	Operator 1									
2	Operator 2									
3	Operator 3									
4	Operator 4									












5	Operator 5									
6	Operator 6									
6	Sistem Tulang Otot Rangka	Gerakan diam membuat gaya pada otot, yaitu : 1.) Otot tulang tangan (lengan atas, otot pengumpul, otot hasta, otot jari tangan), 2.) Otot tulang belakang (rusuk, punggung, pinggang, belakang, ekor).	Otot yang menerima besarnya beban adalah : 1.) Otot tulang belakang, 2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang.	Perbedaan dengan posisi 1 adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan pertambahan gaya pada Otot tulang belakang.	Gaya berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas, yaitu : 1.) Otot tulang tangan. 2.) Otot tulang belakang, 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri.	Otot yang menerima besarnya beban adalah : 1.) Otot tulang belakang, 2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang.	Perbedaan dengan posisi adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan pertambahan gaya pada Otot tulang belakang.	Gaya berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas, yaitu : 1.) Otot tulang tangan, 2.) Otot tulang belakang, 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri.	Posisi bersiap untuk melepaskan beban membuat gaya eksternal beban yang diangkat oleh seluruh segmen tubuh	Melepaskan beban yang diangkat sama dengan otot tidak melakukan gaya.

**Catatan :** Objek yang diteliti di jabarkan sesuai dengan elemen kegiatan, ke – 6 operator memiliki elemen kegiatan yang sama dan fase gerakan serupa

## Lampiran 2

### L 2.1 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 1










#### Operator 1

No.	Variabel		Fase Gerakan								
			Loading	Berjalan						Unloading	
				Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2
				1	2	3	1	2	3		
1	Gambar										
2	Sudut (°)	Lower arm right & left (01)	39.99	55.12	56.53	58.28	51.85	57.44	54.72	33.33	40.09
		Upper arm right & left (03)	86.63	73.57	79.51	72.78	73.2	71.97	75.55	66.85	70.28
		Torso (02)	47.77	39.6	40.1	38.23	37.87	35.62	38.19	31.5	25.69
		Thigh right (04)	0	34.88	0	27.96	0	0	28.66	40.75	26.31
		Thigh left (05)	0	34.88	42.47	12.8	38.05	0	0	40.75	13.89
		Shank right (06)	0	0	0	27.96	39.99	57.44	26.97	18.05	6.82
		Shank left (07)	0	47.06	11.82	12.8	8.72	0	0	23.76	5.22
3	Jarak (m)	Lower arm right & left (L1)	0.13683	0.23131	0.25688	0.25045	0.27876	0.36012	0.25317	0.20954	0.29398

	<i>Upper arm right &amp; left (L8)</i>	0.42814	0.30689	0.32779	0.3513	0.30042	0.23737	0.3455	0.2269	0.22181
	<i>Torso (L2)</i>	0.18635	0.13057	0.14093	0.1179	0.13737	0.11137	0.12115	0.11207	0.13033
	<i>Thigh right (L7)</i>	0	0.14279	0	0.23442	0.13403	0	0.23313	0.2269	0.21184
	<i>Thigh left (L6)</i>	0	0.14279	0.18213	0.9269	0.1943	0	0	0.2269	0.21184
	<i>Shank right (L5)</i>	0	0.14279	0	0.35065	0.31846	28.962	0.9854	0.05535	0.21184
	<i>Shank left (L3)</i>	0	0.6378	0.1176	0.18566	0	0	0	0.05535	0.21184
	<i>h (L4)</i>	0.25123	0.251555	0.279379	0.264318	0.266139	0.249106	0.285102	0.18016	0
	<i>b (L8-L2)</i>	0.24179	0.17632	0.18686	0.2334	0.16305	0.126	0.22435	0.11483	0.09148

## L 2.2 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 2










### Operator 2

No.	Variabel		Fase Gerakan									
			Loading	Berjalan								Unloading
				Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2	
				1	2	3	1	2	3			
1	Gambar											
2	Sudut (θ)	Lower arm right & left (θ1)	40.8	53.89	49.37	52.42	50.79	48.37	90	53.87	43.49	
		Upper arm	81.84	84.3	79.48	76.27	81.15	83.74	53.78	82.52	64.2	

3	Jarak (m)	<i>right &amp; left</i> (03)									
		<i>Torso</i> (02)	46.14	39.34	36.44	30.58	39.56	39.06	36.95	43.81	39.14
		<i>Thigh right</i> (04)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thigh left</i> (05)	0	11.28	53.36	49.93	39.21	31.28	8.75	13.09	16.66
		<i>Shank right</i> (06)	0	11.28	26.02	45	16.56	52.18	15.11	0	0
		<i>Shank left</i> (07)	0	28.2	25.8	7.11	16.56	23.59	19.26	8.75	0
		3	Jarak (m)	<i>Lower arm</i> <i>right &amp; left</i> (L1)	0.28284	0.27149	0.23348	0.27305	0.24335	0.23221	0.27226
<i>Upper arm</i> <i>right &amp; left</i> (L8)	0.36787			0.26063	0.42404	0.40362	0.37924	0.39113	0.43568	0.30655	0.27241
<i>Torso</i> (L2)	0.16065			0.12378	0.13024	0.15597	0.11967	0.1158	0.13024	0.12545	0.11409
<i>Thigh right</i> (L7)	0			0.26063	0.12489	0	0	0.2716	0.18597	0.11331	0.1234
<i>Thigh left</i> (L6)	0			0	0.37618	0.28932	0.24137	0.2716	0.609	0	0
<i>Shank right</i> (L5)	0			0.33122	0.10317	0.32663	0.17051	0.14771	0.26307	0.8071	0.20256
<i>Shank left</i> (L3)	0			0.19004	0.15464	0.3937	0.15226	0.7392	0.21069	0	0
h (L4)	0.37922			0.332737	0.375596	0.386456	0.35604	0.35604	0.38034	0.24809	0
b (L8-L2)	0.20722			0.13685	0.2938	0.24765	0.25957	0.27533	0.30544	0.1811	0.15832

### L 2.3 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 3










#### Operator 3

No.	Variabel		Fase Gerakan								
			Loading	Berjalan						Unloading	
				Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2
				1	2	3	1	2	3		
1	Gambar										
2	Sudut (θ)	Lower arm right & left (θ1)	48.69	55.01	60.49	50.49	47.52	47.14	46.88	43.22	52.9
		Upper arm right & left (θ3)	85.93	77.42	79.31	82.41	83.49	80.14	79.16	81.4	5.03
		Torso (θ2)	43.31	45.54	45	50.77	52.33	50.41	46.18	40.41	26.06
		Thigh right (θ4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Thigh left (θ5)	0	18.82	34.8	33.02	29.28	24.44	11.44	0	10.98
		Shank right (θ6)	0	23.63	17.39	50.34	60.72	0	5.57	15.85	18.24
		Shank left (θ7)	0	58.07	0	0	28.59	25.23	43.88	0	0
3	Jarak (m)	Lower arm right & left (L1)	0.23861	0.25083	0.29563	0.2413	0.29589	0.21886	0.22844	0.27254	0.31199

	<i>Upper arm right &amp; left (L8)</i>	0.30035	0.37722	0.36	0.33655	0.32923	0.36089	0.35596	0.31606	0.31199
	<i>Torso (L2)</i>	0.09969	0.09609	0.13571	0.10519	0.11063	0.10277	0.13137	0.08536	0.07658
	<i>Thigh right (L7)</i>	0	0.17	0.25311	0.1143	0.1558	0.20489	0.186	0.11362	0.4191
	<i>Thigh left (L6)</i>	0	0.17	0.22492	0.19685	0.1558	0	0.07011	0.11362	0.15018
	<i>Shank right (L5)</i>	0	0.20057	0.15589	0.36195	0.20974	0.20489	0.22092	0	0.8848
	<i>Shank left (L3)</i>	0	0.07968	0.22492	0.19685	0	0.156	0.31691	0	0.17462
	<i>h (L4)</i>	0.15084	0.199514	0.17608	0.151503	0.223032	0.241673	0.240073	0.13903	0
	<i>b (L8-L2)</i>	0.26818	0.28113	0.22429	0.23136	0.2186	0.25812	0.22459	0.2307	0.23541

#### L 2.4 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 4

##### Operator 4










No.	Variabel		Fase Gerakan								
			Loading	Berjalan						Unloading	
				Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2
				1	2	3	1	2	3		
1	Gambar										
2	Sudut (θ)	Lower arm right & left (θ1)	50.13	52.54	48.12	46.86	55.89	54.04	56.31	40.18	49.91



		<i>Upper arm right &amp; left (03)</i>	87.16	82.65	74.25	82.47	76.9	74.98	75.12	85.75	77.21
		<i>Torso (02)</i>	49.81	46.27	49.46	46.87	43.72	46.03	39.67	3.47	29.82
		<i>Thigh right (04)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thigh left (05)</i>	0	53.58	40.54	26.85	28.22	14.04	17.84	3.47	5.89
		<i>Shank right (06)</i>	0	9.97	17.4	25.71	55.26	24.15	18.9	7.5	5.34
		<i>Shank left (07)</i>	0	18.43	18.12	26.85	0	17.2	17.84	3.47	5.89
3	Jarak (m)	<i>Lower arm right &amp; left (L1)</i>	0.19791	0.25378	0.23981	0.27939	0.26401	0.25113	0.26379	0.19558	0.29193
		<i>Upper arm right &amp; left (L8)</i>	0.4425	0.33993	0.36321	0.34108	0.27543	0.27846	0.24168	0.301	0.23491
		<i>Torso (L2)</i>	0.13542	0.10514	0.11921	0.09662	0.09226	0.09456	0.09008	0.10741	0.08154
		<i>Thigh right (L7)</i>	0	0.18628	0.08615	0.6286	0	0.30258	0.16531	0.156	0.16367
		<i>Thigh left (L6)</i>	0	0.18628	0.27008	0.17462	0.154	0.15192	0.17087	0	0.6054
		<i>Shank right (L5)</i>	0	0.14203	0	0.20955	0.24375	0.8067	0.27335	0.10741	0.16367
		<i>Shank left (L3)</i>	0	0.13737	0.16298	0.28871	0.154	0	0.25769	0	0.7916
		<i>h (L4)</i>	0.1657	0.245776	0.262298	0.321464	0.2736	0.3073	0.2442	0.15427	0
		<i>b (L8-L2)</i>	0.30708	0.23479	0.244	0.24446	0.18317	0.1839	0.1516	0.19359	0.15337

## L 2.5 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 5










### Operator 5

No.	Variabel		Fase Gerakan								
			Loading	Berjalan						Unloading	
				Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2
				1	2	3	1	2	3		
1	Gambar										
2	Sudut (θ)	Lower arm right & left (θ1)	50.76	56.89	53.56	50.35	56.95	53.03	52.19	40.15	52.9
		Upper arm right & left (θ3)	85.78	83.52	83.97	82.42	81.25	81.97	84.62	78.31	5.03
		Torso (θ2)	46.81	48.49	44.48	48.77	46.38	47.17	47.31	36.37	26.06
		Thigh right (θ4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Thigh left (θ5)	0	33.11	22.97	27.47	28.74	0	7.28	8.91	10.98
		Shank right (θ6)	0	0	12.92	12.47	49.24	21.22	23.57	21.66	18.24
		Shank left (θ7)	0	32.07	22.97	27.47	0	0	7.28	31.07	0
3	Jarak (m)	Lower arm right & left (L1)	0.24802	0.27793	0.25039	0.26628	0.27693	0.2503	0.27305	0.2468	0.1259

	<i>Upper arm right &amp; left (L8)</i>	0.38187	0.32854	0.36796	0.31889	0.33308	0.37368	0.36195	0.28404	0.3351
	<i>Torso (L2)</i>	0.10778	0.10631	0.11162	0.10943	0.11553	0.12636	0.10995	0.08368	0.09814
	<i>Thigh right (L7)</i>	0	0	0.1705	0.12139	0	0.18334	0.20955	0.05355	0
	<i>Thigh left (L6)</i>	0	0.28332	0.14137	0.21236	0.21201	0.18334	0.05306	0.22352	0.19075
	<i>Shank right (L5)</i>	0	0	0.242	0.21653	0.32815	0	0.3683	0.11409	0.1096
	<i>Shank left (L3)</i>	0	0	0.20202	0.38883	0.21201	0	0.14605	0.32131	0.32346
	<i>h (L4)</i>	0.31152	0.3173	0.317	0.320967	0.296129	0.285779	0.287967	0.26005	0
	<i>b (L8-L2)</i>	0.27409	0.22223	0.25634	0.20946	0.21755	0.24732	0.252	0.20036	0.23696

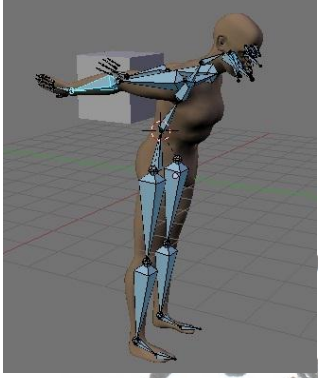
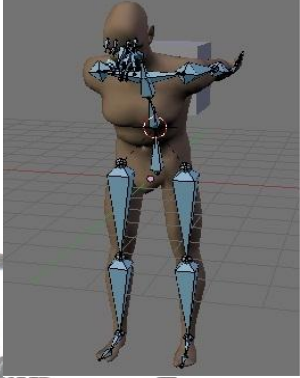
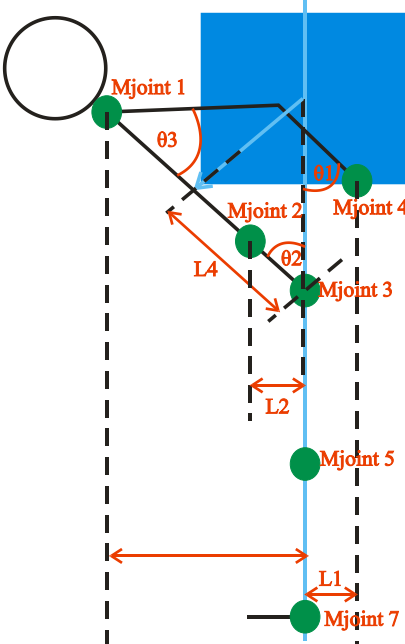
## L 2.6 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 6

### Operator 6

No.	Variabel		Fase Gerakan								
			Loading	Berjalan						Unloading	
				Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2
				1	2	3	1	2	3		
1	Gambar										
2	Sudut (θ)	Lower arm right & left (θ1)	72.7	53.75	63.02	46.88	56.49	60.26	57.76	52.12	61.26

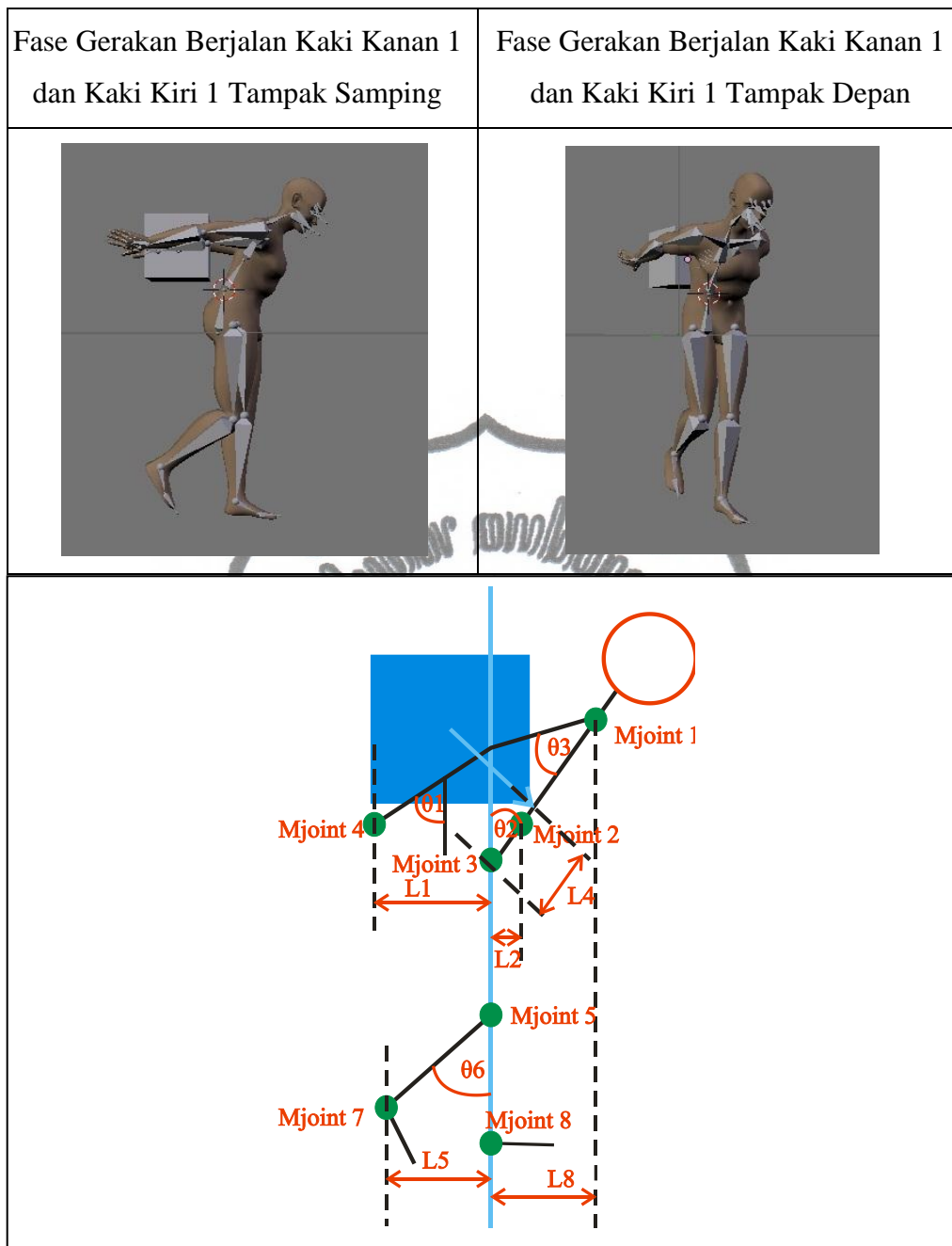
		<i>Upper arm right &amp; left (03)</i>	94.59	83.96	86.04	79.16	81.15	83.12	82.83	90	61.26
		<i>Torso (02)</i>	52.39	45.75	45.81	46.18	46.78	45.12	42.9	42.4	24.75
		<i>Thigh right (04)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thigh left (05)</i>	0	19.36	38.22	11.44	26.17	10.36	8.84	47.6	14.04
		<i>Shank right (06)</i>	0	51.34	16.44	5.57	54.01	16.34	29.15	10.14	18.25
		<i>Shank left (07)</i>	0	0	13.88	43.88	0	10.1	17.66	13.54	0
3	Jarak (m)	<i>Lower arm right &amp; left (L1)</i>	0.32994	0.27069	0.3037	0.32598	0.25012	0.30139	0.24447	0.29337	0.5114
		<i>Upper arm right &amp; left (L8)</i>	0.35997	0.33465	0.32608	0.29797	0.3345	0.33627	0.3177	0.28841	0.12956
		<i>Torso (L2)</i>	0.11551	0.10906	0.10847	0.09484	0.09157	0.1123	0.11126	0.10014	0.08957
		<i>Thigh right (L7)</i>	0	0.21473	0.11.536	0.03265	0.24078	0.16123	0.24214	0.12461	0
		<i>Thigh left (L6)</i>	0	0.21473	0.27.834	0.19553	0.24078	0.08994	0.08298	0.37718	0.09851
		<i>Shank right (L5)</i>	0	0.19145	0	0.18399	0.21199	0.11569	0.30305	0.22118	0
		<i>Shank left (L3)</i>	0	0.13218	0.17.124	0.34687	0.24078	0	0.17257	0.50058	0.16681
		<i>h (L4)</i>	0.358928	0.297531	0.316557	0.306652	0.3001	0.3149	0.2975	0.18745	0
		<i>b (L8-L2)</i>	0.26636	0.22559	0.21761	0.20313	0.24293	0.22397	0.20644	0.18827	0.03999

### Lampiran 3

Fase Gerakan Berjalan <i>Loading</i> Tampak Samping	Fase Gerakan Berjalan <i>Loading</i> Tampak Depan
	
	

**L 3.1** Fase Gerakan *Loading*

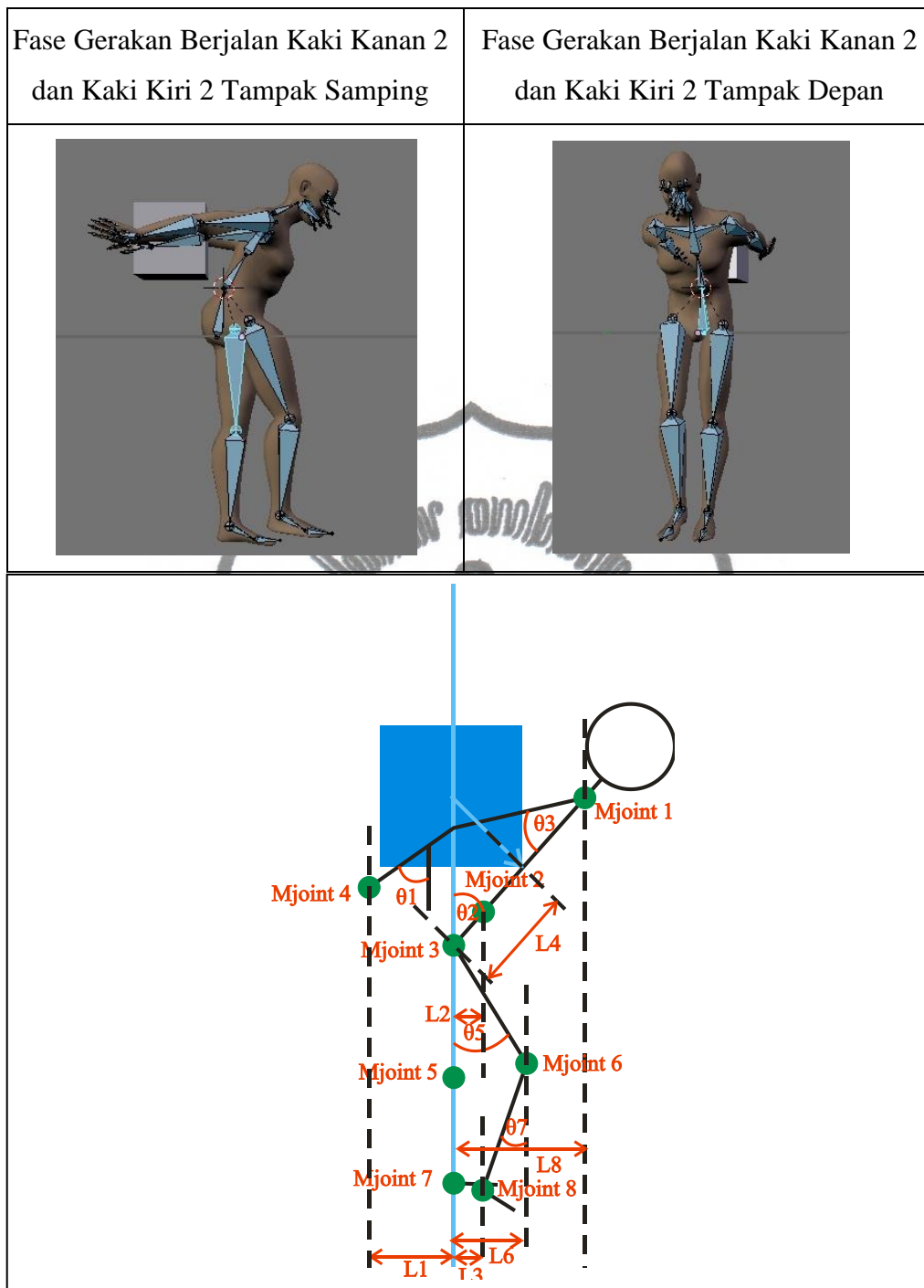
*commit to user*



**L 3.2** Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 1 dan Kaki Kiri 1

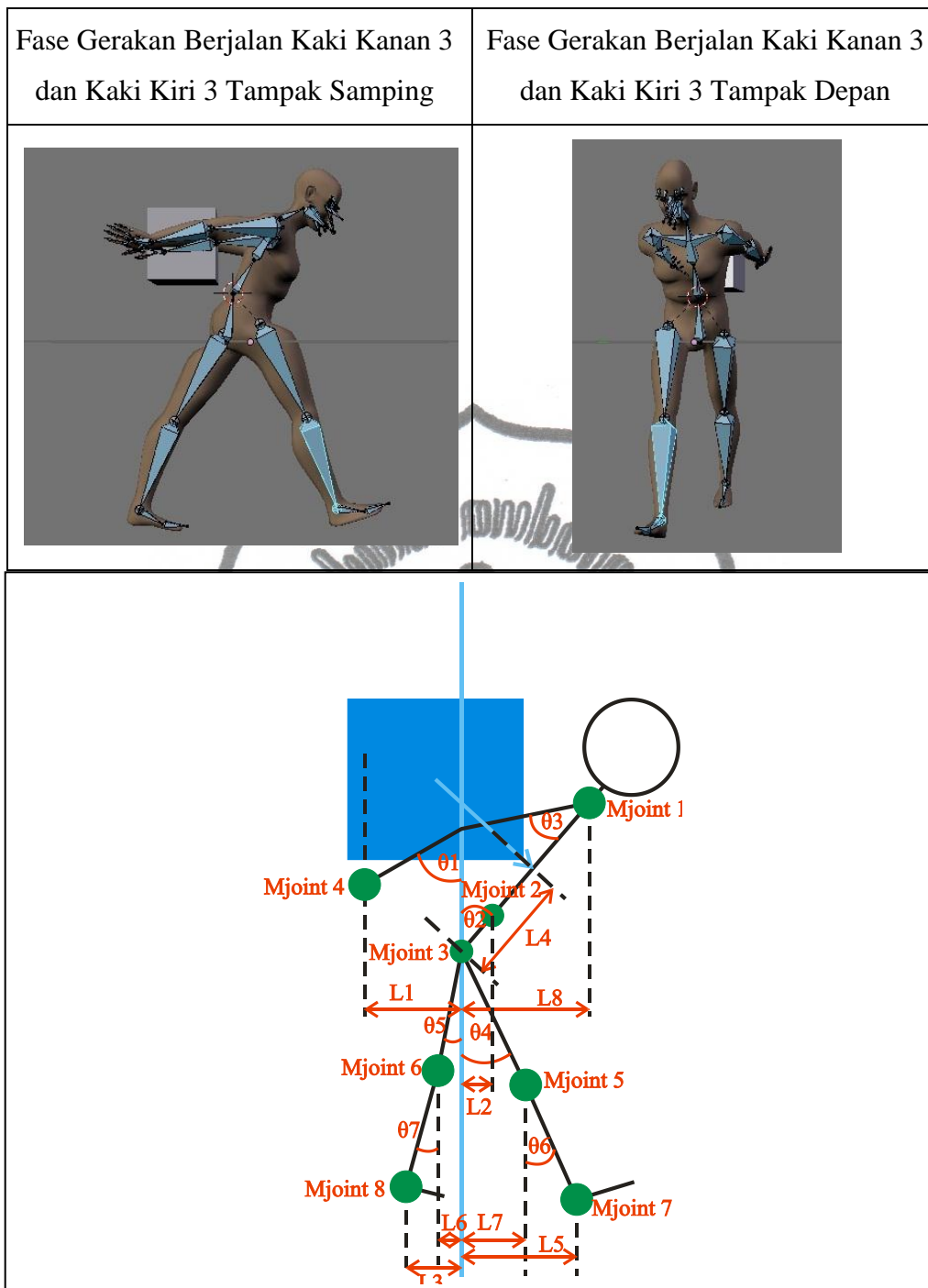
*commit to user*





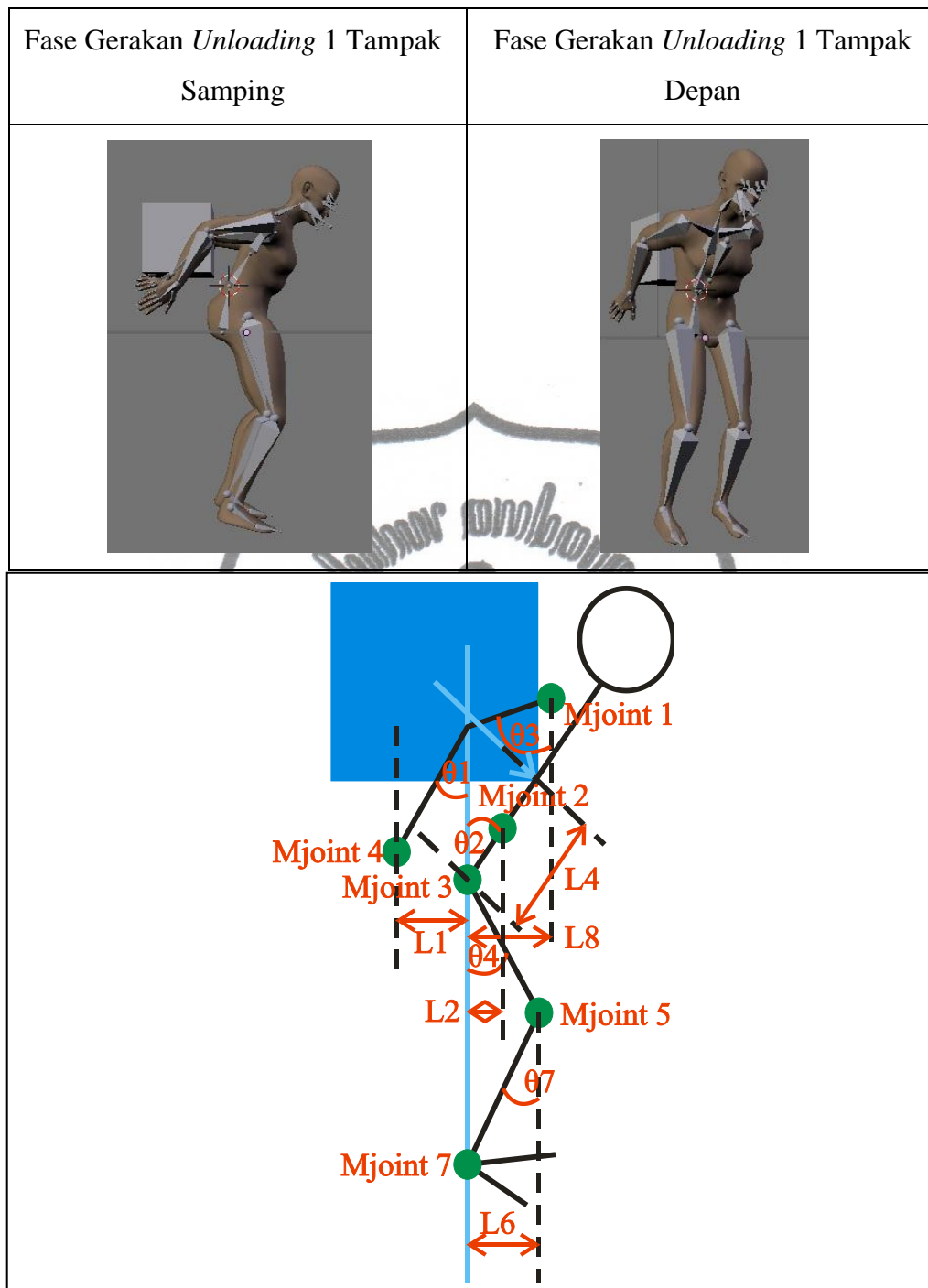
**L 3.3** Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 2 dan Kaki Kiri 2

*commit to user*



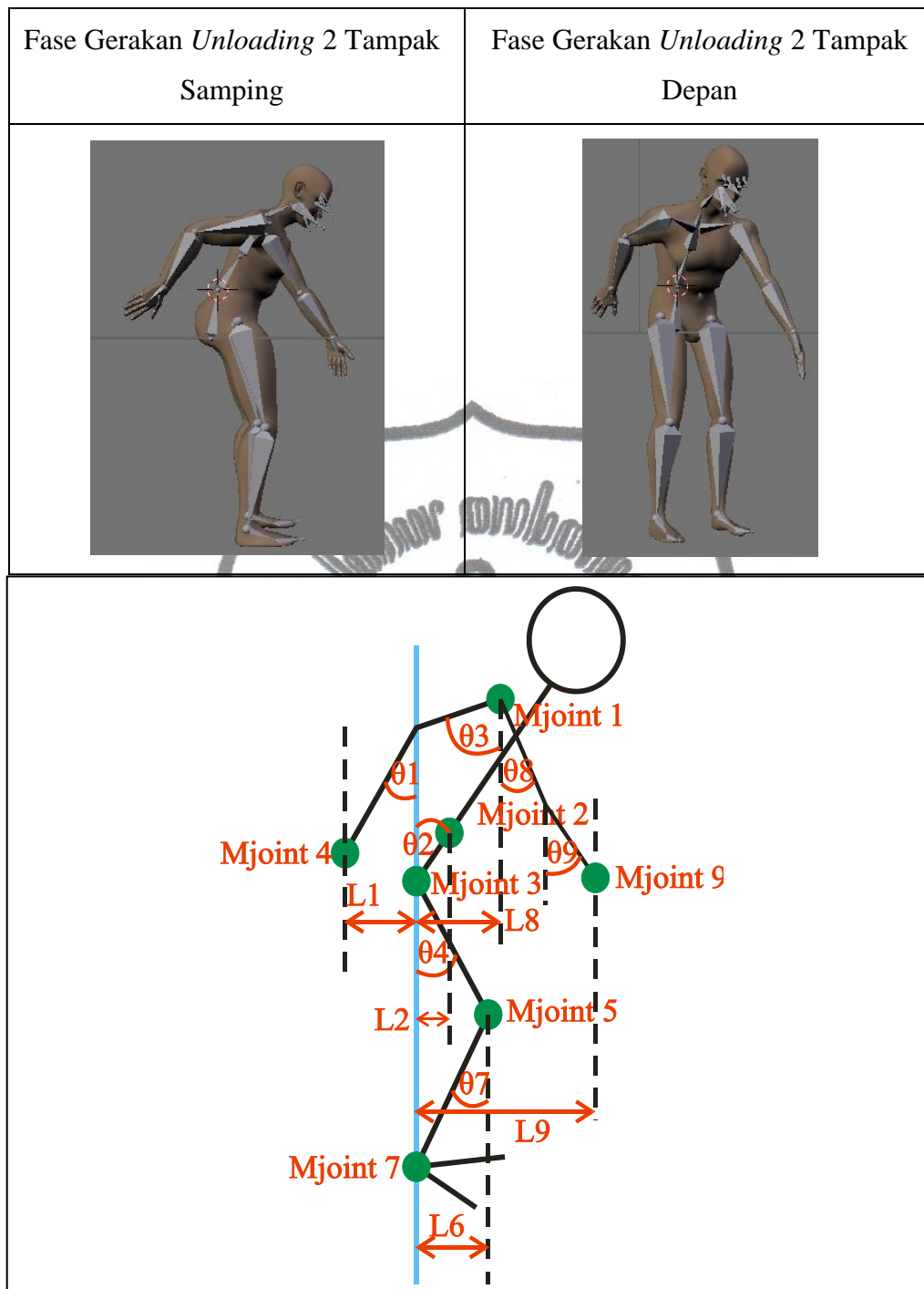
**L 3.4** Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 3 dan Kaki Kiri 3

*commit to user*



**L 3.5** Fase Gerakan *Unloading* 1

*commit to user*



**L 3.6** Fase Gerakan *Unloading* 2

*commit to user*

## Lampiran 4

#### L 4.1 Hasil *Score* REBA *Group A* ke-6 Operator

[illegible]



#### L 4.2 Hasil *Score* REBA *Group* B ke-6 Operator

[illegible]

*commit to user*

### L 4.3 Hasil Score REBA Group C ke-6 Operator

Operator	No.	Fase Gerakan	GROUP		
			C		Total Score (C + Activity )
			Activity	Score C	
1	1	Loading	2	7	9
	2	Berjalan kaki kanan 1	2	8	10
	3	Berjalan kaki kanan 2	2	7	9
	4	Berjalan kaki kanan 3	2	7	9
	5	Berjalan kaki kiri 1	2	8	10
	6	Berjalan kaki kiri 2	2	7	9
	7	Berjalan kaki kiri 3	2	7	9
	8	Unloading 1	2	8	10
	9	Unloading 2	2	6	8
2	1	Loading	2	7	9
	2	Berjalan kaki kanan 1	2	8	10
	3	Berjalan kaki kanan 2	2	7	9
	4	Berjalan kaki kanan 3	2	7	9
	5	Berjalan kaki kiri 1	2	8	10
	6	Berjalan kaki kiri 2	2	8	10
	7	Berjalan kaki kiri 3	2	7	9
	8	Unloading 1	2	8	10
	9	Unloading 2	2	6	8
3	1	Loading	2	7	9
	2	Berjalan kaki kanan 1	2	7	9
	3	Berjalan kaki kanan 2	2	7	9
	4	Berjalan kaki kanan 3	2	7	9
	5	Berjalan kaki kiri 1	2	7	9
	6	Berjalan kaki kiri 2	2	7	9
	7	Berjalan kaki kiri 3	2	7	9
	8	Unloading 1	2	8	10
	9	Unloading 2	2	6	8
4	1	Loading	2	7	9
	2	Berjalan kaki kanan 1	2	8	10
	3	Berjalan kaki kanan 2	2	7	9
	4	Berjalan kaki kanan 3	2	7	9
	5	Berjalan kaki kiri 1	2	7	9
	6	Berjalan kaki kiri 2	2	7	9
	7	Berjalan kaki kiri 3	2	7	9
	8	Unloading 1	2	8	10
	9	Unloading 2	2	6	8
5	1	Loading	2	7	9
	2	Berjalan kaki kanan 1	2	7	9
	3	Berjalan kaki kanan 2	2	7	9
	4	Berjalan kaki kanan 3	2	7	9
	5	Berjalan kaki kiri 1	2	7	9
	6	Berjalan kaki kiri 2	2	7	9
	7	Berjalan kaki kiri 3	2	7	9
	8	Unloading 1	2	8	10
	9	Unloading 2	2	6	8
6	1	Loading	2	7	9
	2	Berjalan kaki kanan 1	2	8	10
	3	Berjalan kaki kanan 2	2	7	9
	4	Berjalan kaki kanan 3	2	8	10
	5	Berjalan kaki kiri 1	2	7	9
	6	Berjalan kaki kiri 2	2	7	9
	7	Berjalan kaki kiri 3	2	7	9
	8	Unloading 1	2	8	10
	9	Unloading 2	2	6	8

commit to user

## L 4.4 Total Score REBA dan Level Resiko ke-6 Operator

Operator	Fase Gerakan	Action Level	Score REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
1	Loading	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 1	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 2	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 4	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 2	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
2	Unloading 2	3	8	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Loading	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 2	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 4	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 2	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
3	Unloading 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 2	3	8	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Loading	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 2	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 4	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 1	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 2	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
4	Berjalan kaki kiri 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 2	3	8	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Loading	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 1	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 2	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 4	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 1	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
5	Berjalan kaki kiri 2	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 2	3	8	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Loading	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 2	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 4	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
6	Berjalan kaki kiri 1	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 2	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kiri 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 1	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Unloading 2	3	8	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Loading	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 1	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 2	3	10	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan
	Berjalan kaki kanan 3	3	9	Tinggi	Perbaikan Segera Dilakukan

## Lampiran 5

### L 5.1 Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 1

TOTAL WEIGHT				60 Kg	Right	Left
Head and Neck				8.40%	5.04	
	Head	73.80%	3.72		5.04	
	Neck	26.20%	1.32			
Torso				50.00%	30.00	
	Thorax	43.80%	13.14		30.00	
	Lumbar	29.40%	8.82			
	Pelvis	26.80%	8.04			
Total Arm				10.20%	6.12	
	UpperArm	54.90%	3.36		1.67994	1.67994
	ForeArm	33.30%	2.04		1.01898	1.01898
	Hand	11.80%	0.72		0.36108	0.36108
Total Leg				31.40%	18.84	
	Thigh	63.70%	12.00		6.00054	6.00054
	Shank	27.40%	5.16		2.58108	2.58108
	Foot	8.90%	1.68		0.83838	0.83838

### L 5.2 Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 2

TOTAL WEIGHT				55 Kg	right	left
Head and Neck				8.40%	4.62	
	Head	73.80%	3.41		4.62	
	Neck	26.20%	1.21			
Torso				50.00%	27.50	
	Thorax	43.80%	12.05		27.50	
	Lumbar	29.40%	8.09			
	Pelvis	26.80%	7.37			
Total Arm				10.20%	5.61	
	UpperArm	54.90%	3.08		1.539945	1.539945
	ForeArm	33.30%	1.87		0.934065	0.934065
	Hand	11.80%	0.66		0.33099	0.33099
Total Leg				31.40%	17.27	
	Thigh	63.70%	11.00		5.500495	5.500495
	Shank	27.40%	4.73		2.36599	2.36599
	Foot	8.90%	1.54		0.768515	0.768515

### L 5.3 Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 3

TOTAL WEIGHT				57 Kg	right	left
Head and Neck				8.40%	4.79	
	Head	73.80%	3.53		4.79	
	Neck	26.20%	1.25			
Torso				50.00%	28.50	
	Thorax	43.80%	12.48		28.50	
	Lumbar	29.40%	8.38			
	Pelvis	26.80%	7.64			
Total Arm				10.20%	5.81	
	UpperArm	54.90%	3.19		1.595943	1.595943
	ForeArm	33.30%	1.94		0.968031	0.968031
	Hand	11.80%	0.69		0.343026	0.343026
Total Leg				31.40%	17.90	
	Thigh	63.70%	11.40		5.700513	5.700513
	Shank	27.40%	4.90		2.452026	2.452026
	Foot	8.90%	1.59		0.796461	0.796461

### L 5.4 Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 4

TOTAL WEIGHT				59 Kg	right	left
Head and Neck				8.40%	4.96	
	Head	73.80%	3.66			
	Neck	26.20%	1.30			
Torso				50.00%	29.50	
	Thorax	43.80%	12.92			
	Lumbar	29.40%	8.67			
	Pelvis	26.80%	7.91			
Total Arm				10.20%	6.02	
	UpperArm	54.90%	3.30			
	ForeArm	33.30%	2.00			
	Hand	11.80%	0.71			
Total Leg				31.40%	18.53	
	Thigh	63.70%	11.80			
	Shank	27.40%	5.08			
	Foot	8.90%	1.65			

### L 5.5 Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 5

TOTAL WEIGHT				55 Kg	right	left
Head and Neck				8.40%	4.62	
	Head	73.80%	3.41			
	Neck	26.20%	1.21			
Torso				50.00%	27.50	
	Thorax	43.80%	12.05			
	Lumbar	29.40%	8.09			
	Pelvis	26.80%	7.37			
Total Arm				10.20%	5.61	
	UpperArm	54.90%	3.08			
	ForeArm	33.30%	1.87			
	Hand	11.80%	0.66			
Total Leg				31.40%	17.27	
	Thigh	63.70%	11.00			
	Shank	27.40%	4.73			
	Foot	8.90%	1.54			

### L 5.6 Permodelan Distribusi Berat Badan pada Operator 6

TOTAL WEIGHT				55 Kg	right	left
Head and Neck				8.40%	4.62	
	Head	73.80%	3.41			
	Neck	26.20%	1.21			
Torso				50.00%	27.50	
	Thorax	43.80%	12.05			
	Lumbar	29.40%	8.09			
	Pelvis	26.80%	7.37			
Total Arm				10.20%	5.61	
	UpperArm	54.90%	3.08			
	ForeArm	33.30%	1.87			
	Hand	11.80%	0.66			
Total Leg				31.40%	17.27	
	Thigh	63.70%	11.00			
	Shank	27.40%	4.73			
	Foot	8.90%	1.54			

*commit to user*



## Lampiran 6

### L 6.1 Rekap Data yang Menggambarkan Kondisi yang Terjadi pada Operator 1 Sampai dengan Operator 6

Operator 1  
Sampai dengan  
Operator 6

No.	Variabel	Fase Gerakan								
		Loading	Berjalan						Unloading	
			Kaki Kanan			Kaki Kiri			1	2
			1	2	3	1	2	3		
2	Sistem Tulang Otot Rangka	Gerakan diam membuat gaya pada otot, yaitu : 1.) Otot tulang tangan (lengan atas, otot pengumpul, otot hasta, otot jari tangan), 2.) Otot tulang belakang (rusuk, punggung, pinggang, belakang, ekor).	Otot yang menerima beban adalah : 1.) Otot tulang belakang, 2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang.	Perbedaan dengan posisi 1 adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan pertambahan gaya pada Otot tulang belakang.	Gaya berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas, yaitu : 1.) Otot tulang tangan. 2.) Otot tulang belakang, 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri.	Otot yang menerima beban adalah : 1.) Otot tulang belakang, 2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang.	Perbedaan dengan posisi adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan pertambahan gaya pada Otot tulang belakang.	Gaya berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas, yaitu : 1.) Otot tulang tangan, 2.) Otot tulang belakang, 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri.	Posisi bersiap untuk melepaskan beban membuat gaya eksternal beban yang diangkut diterima oleh seluruh segmen tubuh	Melepaskan beban yang diangkat sama dengan otot tidak melakukan gaya.
3	NBM	Prosentase terbesar : 1. 46.67% = bahu 2. 60 % = punggung 3. 30% = lutut 4. 53.33% = pergelangan kaki								
4	REBA (Total Score) Operator 1	9	10	9	9	10	9	9	10	10

	REBA (Total Score) Operator 2		9	10	9	9	10	10	9	10	10
	REBA (Total Score) Operator 3		9	9	9	9	9	9	9	10	10
	REBA (Total Score) Operator 4		9	10	9	9	9	9	9	10	10
	REBA (Total Score) Operator 5		9	9	9	9	9	9	9	10	10
	REBA (Total Score) Operator 6		9	10	9	10	9	9	9	10	10
5	Biomekanika Operator 1	FUaright	490.208	513.798	499.175	516.018	512.985	513.317	507.256	532.018	487.867
		FUaleft	490.208	513.798	499.175	516.018	512.985	513.317	507.256	532.018	902.387
		FLaright	772.942	609.403	598.412	587.344	635.994	593.703	611.38	908.952	775.794
		FLaleft	772.942	609.403	598.412	587.344	635.994	593.703	611.38	908.952	923.955
		FTorso	394.839	492.706	467.593	479.166	500.362	484.28	468.317	563.847	646.991
		FSright	464.509	474.649	464.509	1034.584	750.176	480.125	1035.606	1509.974	473.902
		FSleft	464.509	639.905	2299.951	2148.381	464.509	464.509	464.509	1161.054	473.976
		FTright	397.488	731.683	397.488	915.182	417.21	397.488	886.8545	653.662	417.021
		FTleft	397.488	731.683	619.645	1853.878	685.01	397.488	397.488	653.662	418.413
		FL5/S1	3090.238	2102.736	2352.645	2071.786	2101.858	2095.412	2182.976	2331.560	528.742
5	Biomekanika Operator 2	FUaright	453.062	451.343	457.506	462.507	466.185	465.208	473.435	459.959	449.224
		FUaleft	453.062	451.343	457.506	462.507	466.185	465.208	473.435	459.959	453.017
		FLaright	699.834	567.446	553.925	603.809	578.403	573.936	558.552	548.751	566.352
		FLaleft	699.834	567.446	553.925	603.809	578.403	573.936	558.552	548.751	566.352
		FTorso	366.820	431.649	432.723	478.536	576.991	414.530	432.580	416.319	382.081
		FSright	425.800	2272.040	1713.267	984.177	625.159	435.001	435.154	439.584	430.015
		FSleft	425.800	922.482	505.037	998.813	447.852	796.136	587.243	2130.355	425.800
		FTright	364.364	670.400	659.938	1499.420	364.364	857.348	698.935	387.017	826.643

		FTleft	364.364	1862.765	1129.349	510.726	517.857	2417.067	698.935	548.797	1608.804
		FL5/S1	2636.734	2573.011	2364.233	2213.896	2236.795	2247.834	2417.394	1944.509	353.474
5	Biomekanika Operator 3	FUaright	464.134	478.276	482.232	476.631	472.260	472.156	475.571	476.694	464.365
		FUaleft	464.134	478.276	482.232	476.631	472.260	472.156	475.571	476.694	469.574
		FLaright	629.581	607.692	580.297	546.196	615.511	646.275	647.190	650.062	692.111
		FLaleft	629.581	607.692	580.297	546.196	615.511	646.275	647.190	650.062	692.111
		FTorso	360.143	408.114	385.094	410.585	352.252	357.638	350.128	396.462	381.489
		FSright	441.284	451.378	1132.774	1506.542	598.716	520.059	453.849	454.380	1615.715
		FSleft	441.284	564.960	525.431	455.044	453.631	922.149	1055.990	660.738	441.284
		FTright	377.614	795.451	1249.131	1376.124	1530.841	1390.595	632.026	740.707	1264.814
		FTleft	377.614	386.251	1249.131	710.793	739.537	817.924	912.683	1951.276	390.041
		FL5/S1	2823.409	1902.449	1911.633	2029.628	2390.493	2163.586	2114.633	2378.609	201.467
5	Biomekanika Operator 4	FUaright	482.686	486.250	489.617	504.087	488.276	495.145	499.944	497.815	480.376
		FUaleft	482.686	486.250	489.617	504.087	488.276	495.145	499.944	497.815	481.684
		FLaright	637.164	604.402	619.798	659.825	674.089	593.663	607.357	590.599	758.725
		FLaleft	637.164	604.402	619.798	659.825	674.089	593.663	607.357	590.599	758.725
		FTorso	353.437	396.913	399.025	380.651	376.182	396.187	385.870	426.440	369.828
		FSright	456.768	979.866	2692.547	1527.442	1079.907	571.536	1128.405	1459.054	461.792
		FSleft	456.768	973.594	1472.791	1499.502	1046.908	466.470	1544.657	1539.891	456.768
		FTright	390.863	853.295	782.493	1690.928	399.615	390.863	797.222	1274.926	1282.211
		FTleft	390.863	390.863	516.630	653.383	914.951	869.399	1701.955	1350.731	390.863
		FL5/S1	2904.671	2434.450	2073.615	2651.929	2301.268	2354.012	2197.670	3320.847	727.071
5	Biomekanika Operator 5	FUaright	449.485	459.861	453.624	454.397	454.551	456.107	455.282	452.936	448.967
		FUaleft	449.485	459.861	453.624	454.397	454.551	456.107	455.282	452.936	458.329
		FLaright	589.373	534.479	547.140	569.277	595.303	546.777	572.662	579.803	710.020

		FLleft	589.373	534.479	569.277	569.277	595.303	546.777	572.662	579.803	710.020
		FTorso	331.686	372.374	348.474	378.708	348.907	366.324	360.711	352.032	414.910
		FSright	425.800	440.144	425.800	1964.522	2027.399	583.266	1176.406	1110.923	1168.785
		FSleft	425.800	512.110	801.952	1118.875	967.488	437.840	425.800	433.530	854.623
		FTright	364.364	773.168	364.364	1727.614	1759.068	364.364	739.789	971.068	1003.440
		FTleft	364.364	773.168	728.167	978.440	845.182	809.652	386.734	370.858	390.854
		FL5/S1	2940.905	2711.158	2660.492	2615.580	2413.540	2364.024	2670.755	2227.559	331.488
5	Biomekanika Operator 6	FUaright	450.511	452.805	454.469	452.992	458.508	457.885	454.394	454.696	449.801
		FUaleft	450.511	452.805	454.469	452.992	458.508	457.885	454.394	454.696	449.801
		FLaright	479.168	543.762	568.924	515.435	629.700	549.965	528.280	541.572	581.270
		FLaleft	479.168	543.762	568.924	515.435	629.700	549.965	528.280	541.572	581.270
		FTorso	315.798	380.805	374.839	375.853	355.647	357.668	375.520	395.555	384.326
		FSright	425.800	471.771	438.952	425.800	536.089	540.767	1536.228	908.657	2489.235
		FSleft	425.800	442.913	434.018	469.084	451.658	441.376	2428.056	1436.320	1937.588
		FTright	364.364	425.637	418.204	403.942	371.692	901.120	773.950	811.397	456.308
		FTleft	364.364	364.364	451.496	422.114	494.230	901.120	2091.511	375.762	422.035
		FL5/S1	2210.080	2670.441	3235.515	2351.836	2430.528	2625.002	2586.797	1871.357	74.452

## Lampiran 7

### L 7.1 Uji Belum Seragam Data Anthropometri

No.	Segmen	x rata-rata	Sgm (Xi-xrata)^2	n	SD	BKA	BKB	MAX	MIN	Bka-max	min-bkb	keterangan
1	Lebar Satu Bahu	14.538	7.230769	13	0.776	16.091	12.986	16	13	0.091	0.014	seragam
2	Lebar Bahu	42.308	66.769231	13	2.359	47.025	37.590	46	39	1.025	1.410	seragam
3	Lingkar Bahu Sampai dengan Batas Pinggul	64.038	172.230769	13	3.788	71.615	56.462	73	60	-1.385	3.538	TS
4	jarak dari tulang tengkuk sampai titik tengah kedua bahu	10.923	36.923077	13	1.754	14.431	7.415	14	9	0.431	1.585	seragam
5	jarak dari titik tengah kedua sendi bahu sampai batas pantat	39.077	94.923077	13	2.813	44.702	33.452	43	35	1.702	1.548	seragam
6	tinggi punggung	50.000	194.000000	13	4.021	58.042	41.958	57	44	1.042	2.042	seragam
7	tinggi cekungan lumbar	23.462	93.230769	13	2.787	29.036	17.887	29	19	0.036	1.113	seragam
8	lingkar pinggang	85.000	1374.000000	13	10.700	106.401	63.599	115	72	-8.599	8.401	TS
9	lebar pangkal leher	18.231	28.807692	13	1.549	21.330	15.132	22	16	-0.670	0.868	TS
10	lebar pinggang	41.500	154.000000	13	3.582	48.665	34.335	49	35	-0.335	0.665	TS
11	tebal dada	22.462	37.230769	13	1.761	25.984	18.939	26	20	-0.016	1.061	TS
12	kedalaman cekungan lumbar	6.654	18.692308	13	1.248	9.150	4.158	9.5	5	-0.350	0.842	TS
13	sudut kemiringan bahu	18.383	77.140077	13	2.535	23.454	13.312	24.78	15.42	-1.326	2.108	TS

### L 7.2 Uji Cukup Seragam Data Anthropometri

No.	Segmen	n	K/S	$\Sigma x^2$	$\Sigma x$	$(\text{sgm}X)^2$	N'	keterangan
1	Lebar Satu Bahu	13	40	2755	189	35721	4.21	CUKUP
2	Lebar Bahu	13	40	23336	550	302500	4.59	CUKUP
3	Lingkar Bahu Sampai dengan Batas Pinggul	13	40	53484	832.5	693056.25	5.17	CUKUP
4	jarak dari tulang tengkuk sampai titik tengah kedua bahu	13	40	1588	142	20164	38.09	TC
5	jarak dari titik tengah kedua sendi bahu sampai batas pantat	13	40	19946	508	258064	7.65	CUKUP
6	tinggi punggung	13	40	32694	650	422500	9.55	CUKUP
7	tinggi cekungan lumbar	13	40	7249	305	93025	20.85	TC
8	lingkar pinggang	13	40	95299	1105	1221025	23.41	TC
9	lebar pangkal leher	13	40	4349.5	237	56169	10.67	CUKUP
10	lebar pinggang	13	40	22543	539.5	291060.25	11.01	CUKUP
11	tebal dada	13	40	6596	292	85264	9.08	CUKUP
12	kedalaman cekungan lumbar	13	40	594.25	86.5	7482.25	51.96	TC
13	sudut kemiringan bahu	13	40	4470.3	239	57111.4404	28.09	TC

### L 7.3 Uji Normal Belum Seragam Data Anthropometri

No.	Segmen	x rata-rata	Sgm $(\Sigma(Xi-xrata))^2$	n	df	X <sup>2</sup> Tabel	<sup>2</sup> Hitur	keterangan
1	Lebar Satu Bahu	14.538	7.23077	13	12	21.026	0.497	NORMAL
2	Lebar Bahu	42.308	66.76923	13	12	21.026	1.578	NORMAL
3	Lingkar Bahu Sampai dengan Batas Pinggul	64.038	172.23077	13	12	21.026	2.689	NORMAL
4	jarak dari tulang tengkuk sampai titik tengah kedua bahu	10.923	36.92308	13	12	21.026	3.380	NORMAL
5	jarak dari titik tengah kedua sendi bahu sampai batas pantat	39.077	94.92308	13	12	21.026	2.429	NORMAL
6	tinggi punggung	50.000	194.00000	13	12	21.026	3.880	NORMAL
7	tinggi cekungan lumbar	23.462	93.23077	13	12	21.026	3.974	NORMAL
8	lingkar pinggang	85.000	1374.00000	13	12	21.026	16.165	NORMAL
9	lebar pangkal leher	18.231	28.80769	13	12	21.026	1.580	NORMAL
10	lebar pinggang	41.500	154.00000	13	12	21.026	3.711	NORMAL
11	tebal dada	22.462	37.23077	13	12	21.026	1.658	NORMAL
12	kedalaman cekungan lumbar	6.654	18.69231	13	12	21.026	2.809	NORMAL
13	sudut kemiringan bahu	18.383	77.14008	13	12	21.026	4.196	NORMAL

### L 7.4 Uji Persentil Belum Seragam Data Anthropometri

No.	Segmen	x rata-rata	n	SD	P5	P50	P95
1	Lebar Satu Bahu	14.538	13	0.776	13.262	14.538	15.815
2	Lebar Bahu	42.308	13	2.359	38.427	42.308	46.188
3	Lingkar Bahu Sampai dengan Batas Pinggul	64.038	13	3.788	57.806	64.038	70.271
4	jarak dari tulang tengkuk sampai titik tengah kedua bahu	10.923	13	1.754	8.038	10.923	13.809
5	jarak dari titik tengah kedua sendi bahu sampai batas pantat	39.077	13	2.813	34.450	39.077	43.704
6	tinggi punggung	50.000	13	4.021	43.386	50.000	56.614
7	tinggi cekungan lumbar	23.462	13	2.787	18.876	23.462	28.047
8	lingkar pinggang	85.000	13	10.700	67.398	85.000	102.602
9	lebar pangkal leher	18.231	13	1.549	15.682	18.231	20.780
10	lebar pinggang	41.500	13	3.582	35.607	41.500	47.393
11	tebal dada	22.462	13	1.761	19.564	22.462	25.359
12	kedalaman cekungan lumbar	6.654	13	1.248	4.601	6.654	8.707
13	sudut kemiringan bahu	18.383	13	2.535	14.212	18.383	22.554

commit to user



### L 7.5 Uji Seragam Data Anthropometri

No.	Segmen	x rata-rata	Sgm (Xi-xrata) <sup>2</sup>	n	SD	BKA	BKB	MAX	MIN	Bka-max	min-bkb	keterangan
1	Lebar Satu Bahu	14.538	7.23077	13	0.776	16.091	12.986	16	13	0.091	0.014	seragam
2	Lebar Bahu	42.308	66.76923	13	2.359	47.025	37.590	46	39	1.025	1.410	seragam
3	Lingkar Bahu Sampai dengan Batas Pinggul	63.292	4091.06424	12	2.784	68.859	57.725	68.5	60	0.359	2.275	seragam
4	jarak dari tulang tengkuk sampai titik tengah kedua bahu	10.923	36.92308	13	1.754	14.431	7.415	14	9	0.431	1.585	seragam
5	jarak dari titik tengah kedua sendi bahu sampai batas pantat	39.077	94.92308	13	2.813	44.702	33.452	43	35	1.702	1.548	seragam
6	tinggi punggung	50.000	194.00000	13	4.021	58.042	41.958	57	44	1.042	2.042	seragam
7	tinggi cekungan lumbar	23.462	93.23077	13	2.787	29.036	17.887	29	19	0.036	1.113	seragam
8	lingkar pinggang	82.500	7205.25000	12	6.023	94.545	70.455	91	72	3.545	1.545	seragam
9	lebar pangkal leher	17.917	334.42361	12	1.104	20.125	15.708	19	16	1.125	0.292	seragam
10	lebar pinggang	41.409	3484.83471	11	2.354	46.117	36.701	44	38	2.117	1.299	seragam
11	tebal dada	22.167	515.02778	12	1.467	25.100	19.233	24	20	1.100	0.767	seragam
12	kedalaman cekungan lumbar	6.417	51.09028	12	0.949	8.316	4.518	7.5	5	0.816	0.482	seragam
13	sudut kemiringan bahu	17.850	351.43190	12	1.727	21.304	14.396	20.77	15.42	0.534	1.024	seragam





















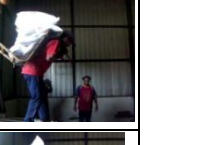







### L 7.6 Uji Persentil Seragam Data Anthropometri

No.	Segmen	x rata-rata	n	SD	P5	P50	P95
1	Lebar Satu Bahu	14.538	13	0.776	13.262	14.538	15.815
2	Lebar Bahu	42.308	13	2.359	38.427	42.308	46.188
3	Lingkar Bahu Sampai dengan Batas Pinggul	63.292	12	2.784	58.713	63.292	67.871
4	jarak dari tulang tengkuk sampai titik tengah kedua bahu	10.923	13	1.754	8.038	10.923	13.809
5	jarak dari titik tengah kedua sendi bahu sampai batas pantat	39.077	13	2.813	34.450	39.077	43.704
6	tinggi punggung	50.000	13	4.021	43.386	50.000	56.614
7	tinggi cekungan lumbar	23.462	13	2.787	18.876	23.462	28.047
8	lingkar pinggang	82.500	12	6.023	72.593	82.500	92.407
9	lebar pangkal leher	17.917	12	1.104	16.100	17.917	19.733
10	lebar pinggang	41.409	11	2.354	37.537	41.409	45.281
11	tebal dada	22.167	12	1.467	19.754	22.167	24.580
12	kedalaman cekungan lumbar	6.417	12	0.949	4.855	6.417	7.979
13	sudut kemiringan bahu	17.850	12	1.727	15.009	17.850	20.691

## Lampiran 8

### L 8.1 Aktivitas Bongkar Muat *Loading* Operator 1 Sampai dengan Operator 5

#### Operator 1 sampai dengan Operator 5

No.	Variabel	Fase Gerakan						
		Loading	Berjalan					
			Kaki Kanan			Kaki Kiri		
			1	2	3	1	2	3
1	Operator 1							
2	Operator 2							
3	Operator 4							
4	Operator 5							
5	Sistem Tulang Otot Rangka	Otot yang menerima beban yang paling besar saat keadaan diam adalah 1.) Otot tulang	Otot yang menerima besarnya beban adalah : 1.) Otot tulang belakang,	Perbedaan dengan posisi 1 adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan	Gaya berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas , yaitu :	Otot yang menerima besarnya beban adalah : 1.) Otot tulang belakang,	Perbedaan dengan posisi adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan	Beban angkut berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas , yaitu :








		tangan (lengan atas, pengumpul, hasta, jari tangan), 2.) Otot tulang belakang (rusuk, punggung, pinggang, belakang, ekor)	2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang	pertambahan gaya pada Otot tulang belakang	1.) Otot tulang tangan. 2.) Otot tulang belakang, 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri	2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang	pertambahan gaya pada Otot tulang belakang	1.) Otot tulang tangan, 2.) Otot tulang belakang 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri
--	--	--	--	--	--	--	--	---

**Catatan :** Aktivitas bongkar muat beras saat pengujian alat bantu dilakukan dengan operator yang sama dengan sebelum menggunakan alat bantu.

## Lampiran 9

### L 9.1 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 1

#### Operator 1








No .	Variabel		Fase Gerakan						
			Loading	Berjalan					
				Kaki Kanan			Kaki Kiri		
				1	2	3	1	2	3
1	Gambar								
2	Sudut (°)	Lower arm right & left (θ1)	68.18	67.89	77.2	81.98	78.85	67.89	79
		Upper arm right & left (θ3)	0	0	0	0	12.72	0	0

3	Jarak (m)	<i>Torso (02)</i>	20.27	44.2	38.21	32.06	39.37	44.2	38.49
		<i>Thigh right (04)</i>	0	28.9	18.94	8.02	17.69	28.9	0
		<i>Thigh left (05)</i>	0	14.85	0	7.53	17.69	14.85	10.39
		<i>Shank right (06)</i>	0	11.71	9.8	0	0	11.71	0
		<i>Shank left (07)</i>	0	0	0	7.53	31.74	0	1.8
		<i>Lower arm right &amp; left (L1)</i>	0.56458	0.58673	0.57509	0.53889	0.58029	0.58673	0.5644
		<i>Upper arm right &amp; left (L8)</i>	0.2852	0.36321	0.32509	0.39121	0.37304	0.36321	0.35248
		<i>Torso (L2)</i>	0.05782	0.0804	0.08075	0.07898	0.08063	0.0804	0.08137
		<i>Thigh right (L7)</i>	0	0.26291	0.23283	0.17578	0.19276	0.26291	0
		<i>Thigh left (L6)</i>	0	0.0908	0	0	0.19276	0.0908	0.20313
		<i>Shank right (L5)</i>	0	0.09314	0.25146	0.11292	0.19046	0.09314	0
		<i>Shank left (L3)</i>	0	0.09314	0	0.1108	0.19276	0.09314	0.22057
		<i>h (L4)</i>	0.235676	0.247285	0.323065	0.300625	0.25314	0.247285	0.29319
		<i>b (L8-L2)</i>	0.22738	0.17632	0.24434	0.31223	0.29241	0.28281	0.27111

### L 9.2 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 2

#### Operator 2

No.	Variabel	Fase Gerakan						
		Loading	Berjalan					
			Kaki Kanan			Kaki Kiri		
			1	2	3	1	2	3








1	Gambar								
2	Sudut ( $^{\circ}$ )	Lower arm right & left (01)	67.46	73.07	60.42	75.53	76.18	67.62	71.05
		Upper arm right & left (03)	9.94	10.18	11.44	19.15	14.54	16.34	13.08
		Torso (02)	25.45	31.7	34.1	37.6	36.15	39.06	42.04
		Thigh right (04)	0	16.63	35.25	24.02	19.69	9	19.92
		Thigh left (05)	0	0	0	0	19.69	22.38	30.57
		Shank right (06)	0	44.58	21.31	24.02	11.08	16.39	32.63
		Shank left (07)	0	0	17.53	26.57	59.04	0	0
3	Jarak (m)	Lower arm right & left (L1)	0.37953	0.48661	0.48661	0.56811	0.49005	0.47116	0.48285
		Upper arm right & left (L8)	0.21686	0.34254	0.36663	0.43028	0.39679	0.41673	0.36921
		Torso (L2)	0.06536	0.06607	0.07509	0.07634	0.07581	0.07834	0.08268
		Thigh right (L7)	0	0.15314	0.20489	0.20955	0.21164	0.08672	0.20423
		Thigh left (L6)	0	0	0	0	0.21164	0.21177	0.27006
		Shank right (L5)	0	0.1591	0.06286	0.3376	0.07682	0.09345	0.16221
		Shank left (L3)	0	0	0.10477	0.156	0.23389	0.21177	0.27006



	h (L4)	0.267757	0.340218	0.306937	0.323786	0.3174	0.3479	0.3274
	b (L8-L2)	0.1515	0.27647	0.29154	0.35394	0.32098	0.33839	0.28653

### L 9.3 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 4

#### Operator 4








No.	Variabel		Fase Gerakan						
			Loading	Berjalan					
				Kaki Kanan			Kaki Kiri		
				1	2	3	1	2	3
1	Gambar								
2	Sudut (°)	Lower arm right & left (θ1)	82.46	69.9	79	69.1	57.77	71.57	64.18
		Upper arm right & left (θ3)	16.86	15.54	14.03	10.29	15.96	22.9	21.02
		Torso (θ2)	27.21	40.93	43.24	40.14	42.86	43.12	44.11
		Thigh right (θ4)	0	20.1	25.05	27.42	26.28	18.43	25.82
		Thigh left (θ5)	0	0	0	15.71	26.28	34.06	29.87
		Shank right (θ6)	0	42.81	8.13	10.49	9.37	17.23	20.86
		Shank left (θ7)	0	0	0	24.95	40.03	13.52	0
3	Jarak (m)	Lower arm right & left (L1)	0.57815	0.66762	0.72821	0.74252	0.60057	0.73336	0.65016



	<i>Upper arm right &amp; left (L8)</i>	0.40611	0.49886	0.51901	0.5537	0.50882	0.6114	0.59438
	<i>Torso (L2)</i>	0.08712	0.08249	0.08686	0.08442	0.08493	0.08964	0.09197
	<i>Thigh right (L7)</i>	0	0.27648	0.29589	19.402	0.27608	0.24321	0.27213
	<i>Thigh left (L6)</i>	0	0	0.10426	19.402	0.27608	0.44227	0.29368
	<i>Shank right (L5)</i>	0	0.09216	0.20116	13.582	0.15223	0	0
	<i>Shank left (L3)</i>	0	0	0.07336	9.216	0.12802	0.27212	0.29368
	h (L4)	0.248018	0.355879	0.368127	0.399617	0.390459	0.371062	0.406656
	b (L8-L2)	0.31899	0.41637	0.43215	0.46928	0.42389	0.52176	0.50241

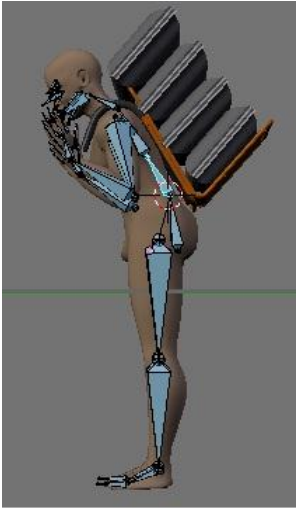
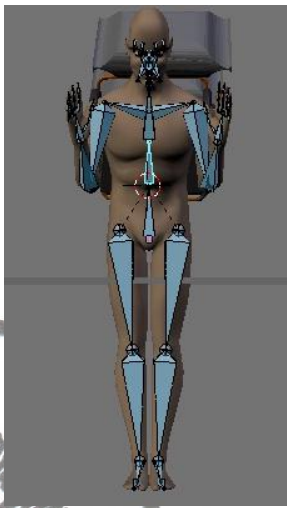
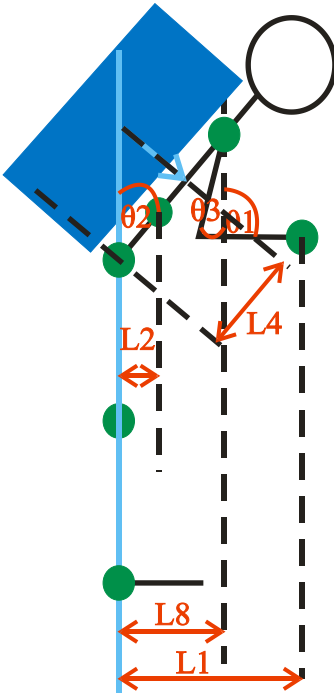
#### L 9.4 Sudut dan Jarak Tiap Segmen Tubuh Operator 5

##### Operator 4

No.	Variabel		Fase Gerakan						
			Loading	Berjalan					
				Kaki Kanan			Kaki Kiri		
				1	2	3	1	2	3
1	Gambar								
2	Sudut (θ)	<i>Lower arm right &amp; left (θ1)</i>	90	97	106.05	90	90	101.31	97.82
		<i>Upper arm right &amp; left (θ3)</i>	8.19	14.11	16.05	13.62	21.15	19.18	16.32



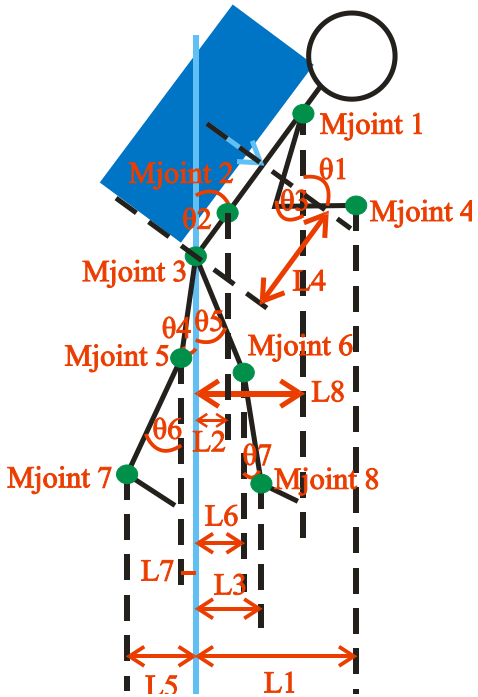
3	Jarak (m)	<i>Torso</i> (02)	22.14	34.72	37.44	35.94	40.19	42.41	39.43
		<i>Thigh right</i> (04)	0	14.81	37	26.75	30.67	30.05	31.83
		<i>Thigh left</i> (05)	0	20.77	10.86	0	18.66	30.05	14.81
		<i>Shank right</i> (06)	0	51.88	5.19	0	18	32.11	48.12
		<i>Shank left</i> (07)	0	6.87	18.82	27.3	50.81	0	11.09
	Jarak (m)	<i>Lower arm right &amp; left</i> (L1)	0.61595	0.61195	0.607	0.665	0.63124	0.58679	0.61124
		<i>Upper arm right &amp; left</i> (L8)	0.3613	0.44309	0.40871	0.46474	0.45981	0.42052	0.40862
		<i>Torso</i> (L2)	0.07343	0.07299	0.07868	0.07831	0.07997	0.08136	0.07349
		<i>Thigh right</i> (L7)	0	0.22313	0.31569	27.648	0.28224	0.31569	0.29374
		<i>Thigh left</i> (L6)	0	0.22313	0.06831	9.701	0.23103	0.31569	0.19389
		<i>Shank right</i> (L5)	0	0.24253	0.25263	31.044	0.13537	0	0.22451
		<i>Shank left</i> (L3)	0	0.11156	0.10146	17.462	0.17648	0.31569	0.17068
		h (L4)	0.259854	0.393213	0.278613	0.291754	0.368581	0.315574	0.29833
		b (L8-L2)	0.28787	0.3701	0.33003	0.38643	0.37984	0.33916	0.33513

### Lampiran 10

Fase Gerakan <i>Loading</i> Tampak Samping	Fase Gerakan <i>Loading</i> Tampak Depan
	
	

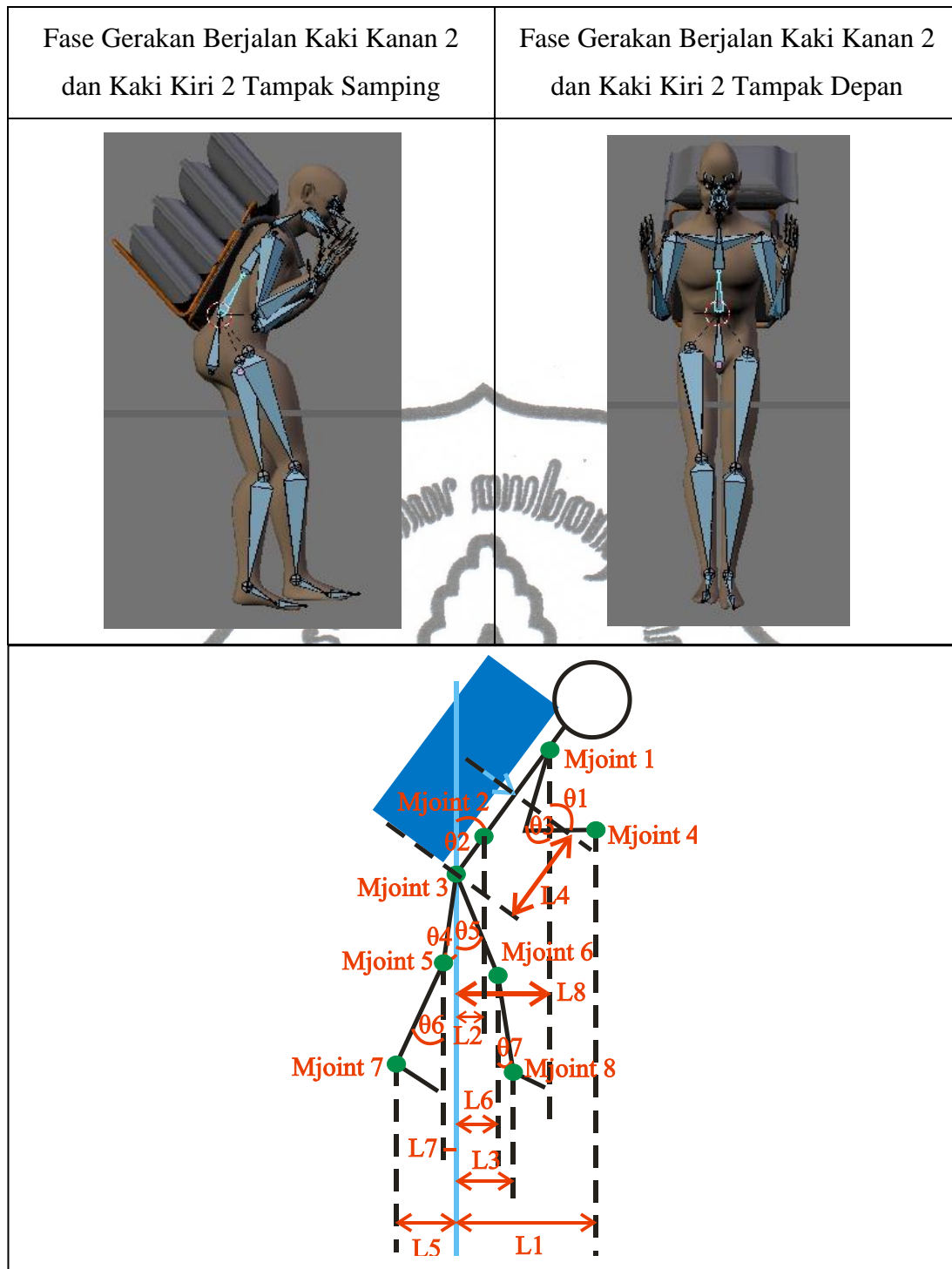
**L 10.1** Fase Gerakan *Loading* Saat Pengujian Alat Bantu

*commit to user*

Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 1 dan Kaki Kiri 1 Tampak Samping	Fase Fase Gerakan Berjalan Kaki dan Kaki Kiri 1 Kanan 1 Tampak Depan
	
	

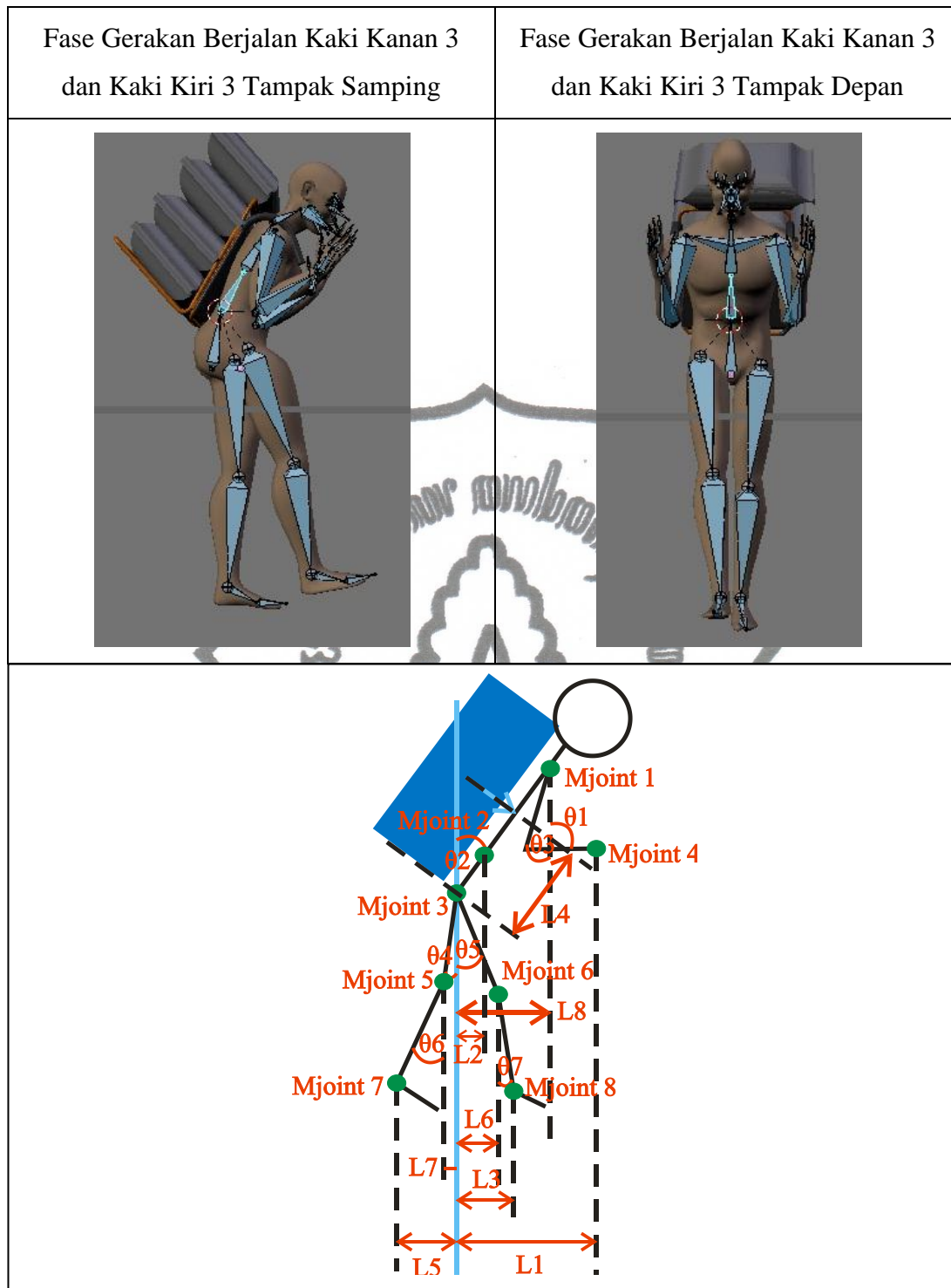
**L 10.2** Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 1 dan Kaki Kiri 1 Saat Pengujian Alat Bantu

*commit to user*



**L 10.3** Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 2 dan Kaki Kiri 2 Saat Pengujian Alat Bantu

*commit to user*



**L 10.4** Fase Gerakan Berjalan Kaki Kanan 3 dan Kaki Kiri 3 Saat Pengujian Alat Bantu

*commit to user*



## Lampiran 11

Tabel 12.1 Hasil Score REBA Group A ke-4 Operator

Operator	No.	Fase Gerakan	GROUP				
			A				
			trunk (°)	legs (°)	Neck (°)	load (Kg)	Score A
1	1	Loading	Flexion 20°-60° = 3	Seimbang = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	5	Berjalan kaki kanan 4	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	8	Berjalan kaki kiri 3	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
2	1	Loading	Flexion 20°-60° = 3	Seimbang = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	Flexion 20°-60° = 3	Seimbang = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	Flexion 20°-60° = 3	Flexion 30°-60° 1+1 = 2	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	6
	5	Berjalan kaki kanan 4	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	8	Berjalan kaki kiri 3	Flexion 20°-60° = 3	Flexion 30°-60° 1+1 = 2	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	6
4	1	Loading	Flexion 20°-60° = 3	Seimbang = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	Flexion 20°-60° = 3	Seimbang = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	5	Berjalan kaki kanan 4	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	Flexion 20°-60° = 3	Flexion 30°-60° 1+1 = 2	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	6
	8	Berjalan kaki kiri 3	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
5	1	Loading	Flexion 20°-60° = 3	Seimbang = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	Flexion 20°-60° = 3	Seimbang = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	Flexion 20°-60° = 3	Flexion 30°-60° 1+1 = 2	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	6
	5	Berjalan kaki kanan 4	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	Flexion 20°-60° = 3	Flexion 30°-60° 1+1 = 2	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	6
	8	Berjalan kaki kiri 3	Flexion 20°-60° = 3	Tertopang saat berjalan = 1	Flexion 0°-20° = 1	>10 Kg = +2	4

**Tabel 12.2** Hasil *Score REBA Group B* ke-4 Operator

Operator	No.	Fase Gerakan	GROUP				
			B				
			<i>upper arms</i> (°)	<i>lower arms</i> (°)	<i>wrist</i> (°)	<i>Coupling</i>	<i>Score B</i>
1	1	<i>Loading</i>	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	2	Berjalan kaki kanan 1	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	3	Berjalan kaki kanan 2	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	4	Berjalan kaki kanan 3	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	5	Berjalan kaki kanan 4	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	6	Berjalan kaki kiri 1	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	7	Berjalan kaki kiri 2	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	8	Berjalan kaki kiri 3	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
2	1	<i>Loading</i>	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	2	Berjalan kaki kanan 1	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	3	Berjalan kaki kanan 2	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	4	Berjalan kaki kanan 3	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	5	Berjalan kaki kanan 4	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	6	Berjalan kaki kiri 1	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	7	Berjalan kaki kiri 2	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	8	Berjalan kaki kiri 3	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
4	1	<i>Loading</i>	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	2	Berjalan kaki kanan 1	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	3	Berjalan kaki kanan 2	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	4	Berjalan kaki kanan 3	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	5	Berjalan kaki kanan 4	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	6	Berjalan kaki kiri 1	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	7	Berjalan kaki kiri 2	Extension >20° = 2	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	8	Berjalan kaki kiri 3	Extension >20° = 2	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
5	1	<i>Loading</i>	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	2	Berjalan kaki kanan 1	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	3	Berjalan kaki kanan 2	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	4	Berjalan kaki kanan 3	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	5	Berjalan kaki kanan 4	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	6	Berjalan kaki kiri 1	Extension >20° = 2	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	7	Berjalan kaki kiri 2	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1
	8	Berjalan kaki kiri 3	20° Flexion - Extension 20° = 1	60°-100° = 1	Flexion/Extension 0°-15° = 1	0	1

**Tabel 12.3** Hasil *Score* REBA *Group* C ke-4 Operator

Operator	No.	Fase Gerakan	GROUP		Total Score (C + Activity )
			C		
			Activity	Score C	
1	1	Loading	1	3	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	1	3	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	1	3	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	1	3	4
	5	Berjalan kaki kanan 4	1	3	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	1	3	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	1	3	4
	8	Berjalan kaki kiri 3	1	3	4
2	1	Loading	1	3	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	1	3	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	1	3	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	1	6	7
	5	Berjalan kaki kanan 4	1	3	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	1	3	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	1	3	4
	8	Berjalan kaki kiri 3	1	6	7
4	1	Loading	1	3	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	1	3	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	1	3	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	1	3	4
	5	Berjalan kaki kanan 4	1	3	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	1	3	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	1	6	7
	8	Berjalan kaki kiri 3	1	3	4
5	1	Loading	1	3	4
	2	Berjalan kaki kanan 1	1	3	4
	3	Berjalan kaki kanan 2	1	3	4
	4	Berjalan kaki kanan 3	1	6	7
	5	Berjalan kaki kanan 4	1	3	4
	6	Berjalan kaki kiri 1	1	3	4
	7	Berjalan kaki kiri 2	1	6	7
	8	Berjalan kaki kiri 3	1	3	4

**Tabel 12.4** Total *Score* REBA dan Level Resiko ke-4 Operator

Operator	Fase Gerakan	Action Level	Score REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
1	<i>Loading</i>	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 2	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 3	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 4	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 2	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 3	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
2	<i>Loading</i>	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 2	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 3	3	7	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 4	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 2	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 3	3	7	sedang	Dilakukan Perbaikan
4	<i>Loading</i>	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 2	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 3	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 4	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 2	3	7	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 3	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
5	<i>Loading</i>	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 2	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 3	3	7	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kanan 4	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 1	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 2	3	7	sedang	Dilakukan Perbaikan
	Berjalan kaki kiri 3	2	4	sedang	Dilakukan Perbaikan

## Lampiran 12

### L 12.1 Rekap Data yang Menggambarkan Kondisi saat Pengujian Alat Bantu pada Operator 1 Sampai dengan Operator 5

Operator 1  
Sampai dengan  
Operator 5

No.	Variabel	Fase Gerakan						
		Berjalan						
		Loading	Kaki Kanan			Kaki Kiri		
			1	2	3	1	2	3
1	Sistem Tulang Otot Rangka	Otot yang menerima beban yang paling besar saat keadaan diam adalah 1.) Otot tulang tangan (lengan atas, pengumpil, hasta, jari tangan), 2.) Otot tulang belakang (rusuk, punggung, pinggang, belakang, ekor).	Otot yang menerima besarnya beban adalah : 1.) Otot tulang belakang, 2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang.	Perbedaan dengan posisi 1 adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan pertambahan gaya pada Otot tulang belakang.	Gaya berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas , yaitu : 1.) Otot tulang tangan, 2.) Otot tulang belakang, 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri.	Otot yang menerima beban adalah : 1.) Otot tulang belakang, 2.) Otot tulang kaki kanan (paha, tempurung lutut, betis, kering, jari kaki) karena kaki kanan dalam posisi menopang.	Perbedaan dengan posisi adalah kaki kiri mengayuh ke depan dan memberikan pertambahan gaya pada Otot tulang belakang.	Beban angkut berdistribusi menyeluruh pada tubuh bagian atas , yaitu : 1.) Otot tulang tangan, 2.) Otot tulang belakang, 3.) Otot tulang kaki kaki kanan dan kiri.
2	NBM	Prosentase keluhan : 1. 46.67% → 5% = bahu 2. 60% → 2.5% = punggung 3. 30% → 17.5% = lutut 4. 53.33% → 16.25% = pergelangan kaki						
3	REBA Operator 1	9 → 4	10 → 4	9 → 4	9 → 4	10 → 4	9 → 4	9 → 4
	REBA Operator 2	9 → 4	10 → 4	9 → 7	9 → 4	10 → 4	10 → 4	9 → 7
	REBA Operator 4	9 → 4	10 → 4	9 → 4	9 → 4	9 → 4	9 → 7	9 → 4

	REBA Operator 5		9 → 4	9 → 4	9 → 7	9 → 4	9 → 4	9 → 7	9 → 4
4	Biomekanika Operator 1	FUaright	490.208 → 487.035	513.798 → 1402.831	499.175 → 1253.607	516.018 → 1348.864	512.985 → 2241.477	513.317 → 2234.357	507.256 → 2238.631
		FUaleft	490.208 → 487.035	513.798 → 1402.831	499.175 → 1253.607	516.018 → 1348.864	512.985 → 2241.477	513.317 → 2234.357	507.256 → 2238.631
		FLaright	772.942 → 534.610	609.403 → 541.923	598.412 → 513.177	587.344 → 504.368	635.994 → 511.380	593.703 → 511.286	611.38 → 511.196
		FLaleft	772.942 → 534.610	609.403 → 541.923	598.412 → 513.177	587.344 → 504.368	635.994 → 511.380	593.703 → 511.286	611.38 → 511.196
		FTorso	394.839 → 678.734	492.706 → 370.986	467.593 → 411.802	479.166 → 476.064	500.362 → 409.419	484.28 → 408.656	468.317 → 409.977
		FSright	464.509 → 464.509	474.649 → 2310.860	464.509 → 475.361	1034.584 → 469.314	750.176 → 474.204	480.125 → 468.847	1035.606 → 464.509
		FSleft	464.509 → 464.509	639.905 → 469.245	2299.951 → 464.509	2148.381 → 469.042	464.509 → 473.052	464.509 → 473.234	464.509 → 474.284
		FTright	397.488 → 397.488	731.683 → 878.271	397.488 → 1292.622	915.182 → 414.081	417.21 → 418.404	397.488 → 417.793	886.8545 → 397.488
		FTleft	397.488 → 397.488	731.683 → 1589.872	619.645 → 397.488	1853.878 → 397.488	685.01 → 418.404	397.488 → 417.793	397.488 → 419.530
		FL5/S1	3090.238 → 1534.420	2123.019 → 1747.488	2102.736 → 1949.559	2352.645 → 1792.573	2071.786 → 1734.870	2101.858 → 1939.595	2095.412 → 2000.392
5	Biomekanika Operator 2	FUaright	453.062 → 1372.2	451.343 → 1370.617	457.506 → 1292.565	462.507 → 1383.112	466.185 → 1809.06	465.208 → 1606.579	473.435 → 2000.392
		FUaleft	453.062 → 1372.2	451.343 → 1370.617	457.506 → 1292.565	462.507 → 1383.112	466.185 → 1809.06	465.208 → 1606.579	473.435 → 485.908
		FLaright	699.834 → 493.256	567.446 → 479.257	553.925 → 528.124	603.809 → 475.322	578.403 → 473.856	573.936 → 495.564	558.552 → 485.908
		FLaleft	699.834 → 493.256	567.446 → 479.257	553.925 → 528.124	603.809 → 475.322	578.403 → 473.856	573.936 → 495.564	558.552 → 358.38`
		FTorso	366.820 → 312.806	431.649 → 337.146	432.723 → 419.421	478.536 → 388.325	576.991 → 407.705	414.530 → 368.666	432.580 → 432.702
		FSright	425.800 → 425.800	2272.040 → 614.6	1713.267 → 1178.805	984.177 → 1081.633	625.159 → 429.583	435.001 → 429.394	435.154 → 438.852
		FSleft	425.800 → 425.800	922.482 → 425.8	505.037 → 1428.239	998.813 → 966.767	447.852 → 435.650	796.136 → 434.585	587.243 → 385.852
		FTright	364.364 → 364.364	670.400 → 1321.627	659.938 → 662.447	1499.420 → 945.408	364.364 → 387.468	857.348 → 372.321	698.935 → 385.224
		FTleft	364.364 →	1862.765 →	1129.349 →	510.726 →	517.857 →	2417.067 →	698.935 →



			364.364	364.364	364.364	364.364	387.468	382.370	390.589
		FL5/S1	2636.734 → 1661.756	2573.011 → 1843.792	2364.233 > 1786.684	2213.896 > 1852.469	2236.795 > 1831.429	2247.834 > 1950.779	2417.394 > 1934.18
6	Biomekanika Operator 4	FUaright	482.686 → 1104.296	486.250 → 1175.504	489.617 → 1358.368	504.087 → 1487.239	488.276 → 1785.624	495.145 → 1269.315	499.944 → 823.900
		FUaleft	482.686 → 1104.296	486.250 → 1175.504	489.617 → 1358.368	504.087 → 1487.239	488.276 → 1785.624	495.145 → 1269.315	499.944 → 823.900
		FLaright	637.164 → 494.55	604.402 → 527.023	619.798 → 503.214	659.825 → 531.645	674.089 → 586.083	593.663 → 524.245	607.357 → 330.439
		FLaleft	637.164 → 494.55	604.402 → 527.023	619.798 → 503.214	659.825 → 531.645	674.089 → 586.083	593.663 → 524.245	607.357 → 330.439
		FTorso	353.437 → 540.198	396.913 → 391.4	399.025 → 369.347	380.651 → 402.613	376.182 → 385.344	396.187 → 388.369	385.870 → 227.267
		FSright	456.768 → 460.063	979.866 → 677.932	2692.547 → 465.655	1527.442 → 463.748	1079.907 → 464.967	571.536 → 456.768	1128.405 → 274.061
		FSleft	456.768 → 456.767	973.594 → 456.768	1472.791 → 460.133	1499.502 → 1093.433	1046.908 → 462.927	466.470 → 471.434	1544.657 → 283.579
		FTright	390.863 → 399.312	853.295 → 1223.378	782.493 → 455.725	1690.928 → 894.898	399.615 → 422.69	390.863 → 420.407	797.222 → 252.700
		FTleft	390.863 → 390.863	390.863 → 390.863	516.630 → 401.982	653.383 → 1526.44	914.951 → 422.69	869.399 → 441.063	1701.955 → 253.780
		FL5/S1	2904.671 → 1503.574	2434.450 → 1931.774	2073.615 → 2077.463	2651.929 → 2129.614	2301.268 → 2154.451	2354.012 → 2072.382	2197.670 → 1295.629
7	Biomekanika Operator 5	FUaright	449.485 → 909.074	459.861 → 757.785	453.624 → 642.042	454.397 → 738.598	454.551 → 994.419	456.107 → 700.446	455.282 → 758.456
		FUaleft	449.485 → 909.074	459.861 → 757.785	453.624 → 642.042	454.397 → 738.598	454.551 → 994.419	456.107 → 700.446	455.282 → 758.456
		FLaright	589.373 → 273.802	534.479 → 278.951	547.140 → 287.861	569.277 → 276.253	595.303 → 327.941	546.777 → 291.863	572.662 → 307.584
		FLaleft	589.373 → 273.802	534.479 → 278.951	547.140 → 287.861	569.277 → 276.253	595.303 → 327.941	546.777 → 291.863	572.662 → 307.584
		FTorso	331.686 → 355.460	372.374 → 251.494	348.474 → 236.141	378.708 → 240.660	348.907 → 212.191	366.324 → 212.403	360.711 → 203.435
		FSright	425.800 → 255.480	440.144 → 332.547	425.800 → 262.701	1964.522 → 263.726	2027.399 → 259.431	583.266 → 255.480	1176.406 → 261.551
		FSleft	425.800 → 255.480	512.110 → 258.779	801.952 → 800.475	1118.875 → 566.027	967.488 → 260.09	437.840 → 264.711	425.800 → 260.483

		FTright	364.364 —> 218.618	773.168 —> 912.828	364.364 —> 393.169	1727.614 —> 518.691	1759.068 —> 236.209	364.364 —> 239.383	739.789 —> 236.341
		FTleft	364.364 —> 218.618	773.168 —> 656.866	728.167 —> 223.019	978.440 —> 224.609	845.182 —> 233.017	809.652 —> 238.003	386.734 —> 230.099
		FL5/S1	2940.905 —> 839.194	2711.158 —> 978.181	2660.492 —> 891.251	2615.580 —> 971.461	2413.540 —> 1177.977	2364.024 —> 1105.402	2670.755 —> 1057.774

## Lampiran 13

### L 13.1 RWL Kondisi Awal dan Kondisi Akhir ke-6 Operator

Kondisi Awal	Lifting Task for	H (Inch)	V (Inch)	D (Inch)	A (°)	C (Inch)	F (lifts/min)	L (lbs)	Dur (hours)			
	Operator 1	54.21771654	44.6011811	9.791338583	47.77	25.98622047	3	120	3.75			
	Operator 2	69.2548	60.0503937	10.34212598	46.14	25.98622047	3	120	3.75			
	Operator 3	51.5952	37.58267717	2.254330709	52.33	25.98622047	3	120	3.75			
	Operator 4	65.024	51.58267717	10.02401575	49.81	25.98622047	3	120	3.75			
	Operator 5	53.334	40.25	4.75	48.77	25.98622047	3	120	3.75			
	Operator 6	52.462	42.07440945	2.577952756	52.39	25.98622047	3	120	3.75			
	Lifting Task for	H min(10") max (70")	V min (0") max (70")	D min (10") max (70")	A min (0°) max (135°)	C 1(good)   2 (Fair)   3 (Poor)	F min (0.2 lifts/min)	L (lbs)	Dur enter (1, 2 or 8)			
	Operator 1	54.22	44.60	9.79	47.77	25.99	3.00	120.00	3.75			
	Operator 2	69.25	60.05	10.34	46.14	25.99	3.00	120.00	3.75			
	Operator 3	51.60	37.58	2.25	52.33	25.99	3.00	120.00	3.75			
	Operator 4	65.02	51.58	10.02	49.81	25.99	3.00	120.00	3.75			
	Operator 5	53.33	40.25	4.75	48.77	25.99	3.00	120.00	3.75			
	Operator 6	52.46	42.07	2.58	52.39	25.99	3.00	120.00	3.75			
	Operator	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI	LI	
	1	112	0.46	1.09	1.28	0.85	0.88	1.00	53.85	2.23	2.23	
	2	112	0.36	1.04	1.26	0.85	0.88	1.00	39.84	3.01	3.01	
	3	112	0.48	1.11	2.82	0.83	0.88	1.00	124.76	0.96	0.96	
	4	112	0.38	1.07	1.27	0.84	0.88	1.00	43.34	2.77	2.77	
5	112	0.47	1.10	1.77	0.84	0.88	1.00	76.23	1.57	1.57		
6	112	0.48	1.10	2.57	0.83	0.88	1.00	110.40	1.09	1.09		

Kondisi Akhir	Lifting Task for	H (Inch)	V (Inch)	D (Inch)	A (°)	C (Inch)	F (lifts/min)	L (lbs)	Dur (hours)		
	Operator 1	59.90	47.42	1.11	44.20	25.99	3.00	120.00	3.75		
	Operator 2	59.57	42.97	4.79	37.60	25.99	3.00	120.00	3.75		
	Operator 4	68.20	51.61	9.98	43.24	25.99	3.00	120.00	3.75		
	Operator 5	64.04	108.17	2.02	38.34	25.99	3.00	120.00	3.75		
	Lifting Task for	H min(10'') max (70'')	V min (0'') max (70'')	D min (10'') max (70'')	A min (0°) max (135°)	C 1(good)   2 (Fair)   3 (Poor)	F min (0.2 lifts/min)	L (lbs)	Dur enter (1, 2 or 8)		
	Operator 1	59.90	47.42	1.11	44.20	25.99	3.00	120.00	8.00		
	Operator 2	59.57	42.97	4.79	37.60	25.99	3.00	120.00	8.00		
	Operator 4	68.20	51.61	9.98	43.24	25.99	3.00	120.00	8.00		
	Operator 5	64.04	108.17	2.02	38.34	25.99	3.00	120.00	8.00		
	Operator	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI	LI
	1	112	0.42	1.08	4.88	0.86	0.88	1.00	187.06	0.64	0.64
	2	112	0.42	1.10	1.76	0.88	0.88	1.00	70.31	1.71	1.71
	4	112	0.37	1.07	1.27	0.86	0.88	1.00	42.41	2.83	2.83
	5	112	0.39	0.90	3.05	0.88	0.88	1.00	92.93	1.29	1.29